٥



حكومة إقليم كوردستان ـ العراق
وزارة التربية ـ المديرية العامة للمناهج والمطبوعات

العلوم للجميع

كتاب التلميذ

الصف الخامس الأساس - الجزء الثاني



الطبعة السابعة

٢٠١٥م / ٢٧١٥ كوردي / ١٤٣٦ هـ

الأشراف الفني على الطبع
عثمان پيرداود كواز
آمانج اسماعيل عبدي

مُحْتَوى الْكِتابِ

الجزء الثاني





الطَّقْسُ وَالْمَجْموعَةُ الشَّمْسِيَّةُ
The Solar System and Weather

الْمادَّةُ وَالْحَرارَةُ

Matter and Temperature



الْوَحْدَةُ السادسَةُ

الْعُلومُ الْفيزْيائِيَّةُ

الْقُوى وَالْحَرَكَةُ

Forces and Motion





الطَّقْسُ وَالْمَجْموعَةُ الشَّمْسِيَّةُ
Weather and Solar System





الطَّقسُ وَالْمَجْموعَةُ الشَّمْسِيَّةُ
Weather and Solar System

مَشْـــروعُ الْوَحْدَةِ

السُّحُبُ وَتَوَقُّعاتُ الطَّقْسِ

أَنْتَ، يَوْمِيًّا، تَتَأَثَّرُ بِالْغِلافِ الْجَوّيِّ لِلأَرْضِ. ذَلِكَ أَنَّكَ تُريدُ أَنْ تَعْرِفَ هَلِ الطَّقْسُ حارٌّ أَمْ بارِدٌ، هَلْ سَيَهْطِلُ الْمَطَرُ، هَلْ سَتَهُبُّ الرِّياحُ وَهَلْ هِيَ مُحَمَّلَةٌ بِالْغُبارِ. خِلالَ دِراسَتِكَ لِهَذِهِ الْوَحْدَةِ سَوْفَ تَقومُ بِإِجْراءِ تَجْرِبَةٍ حَوْلَ تَوَقُّعِ الطَّقْسِ. إِلَيْكَ بَعْضَ الأَسْئِلَةِ لِتُفَكِّرَ فيها: كَيْفَ تَقومُ بِتَوَقُّعٍ لِحالَةِ الطَّقْسِ، بِالاسْتِنادِ إِلى السُّحُبِ؟ هَلْ يوجَدُ نَمَطٌ مُعَيَّنٌ مِنَ التَّغَيُّراتِ يُمَيِّزُ بَعْضَ السُّحُبِ؟ أَيٌّ مِنْ أَحْوالِ الطَّقْسِ تَرْتَبِطُ بِنَوْعٍ مِنَ السُّحُبِ؟ خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها لِتُجيبَ عَنْ تِلْكَ الأَسْئِلَةِ، أَوْ عَنْ أَسْئِلَةٍ تَخْطُرُ لَكَ عَنْ أَحْوالِ الطَّقْسِ.



Weather Conditions

كُلُّ مِنّا يَتَكَلَّمُ عَنِ الطَّقْسِ، يَعْتَمِدُ الْكَثيرونَ عَلى النَّشَراتِ الْجَوِّيَّةِ لِيُخَطِّطوا ما سَيَفْعَلونَهُ خِلالَ يَوْمِهِمْ. وَتَوَقُّعُ حالَةِ الطَّقْسِ الْقاسِيَةِ، قَدْ يُنْقِذُ مِنَ الْهَلاكِ أَشْخاصًا كَثيرينَ.

الْفَصْلُ



الْمُفْرَداتُ

- الْغِلافُ الْجَوِّيُّ
- الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ
- التُّروبوسْفيرُ
- السِّتْراتوسْفيرُ
- الاِحْتِباسُ الْحَرارِيُّ
- الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ
- الْجَبْهَةُ
- مِقْياسُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ (الْبارومِتْرُ)
- الرُّطوبَةُ
- مِقْياسُ الرُّطوبَةِ (الْهيجْرومِتْرُ)
- مِقْياسُ سُرْعَةَ الرِّياحِ (الأنيمومتر)

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

في هَذِهِ اللَّحْظَةِ، تَهُبُّ حَوالَيْ ٢٠٠٠ عاصِفَةٍ رَعْدِيَّةٍ في الأَرْضِ. وَخِلالَ قِراءَتِكَ لِهَذِهِ الْجُمْلَةِ، يَكونُ الْبَرْقُ قَدْ ضَرَبَ الأَرْضَ حَوالَيْ ٥٠٠ مَرَّةٍ!



مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

لاتُقَلِّلْ أَبَدًا مِنْ أَهَمِّيَّةِ طاقَةِ الْفَيَضانِ! ذَلِكَ أَنَّ ١٥ سَنْتيمِتْرًا فَقَطْ مِنَ الْمِياهِ الْجارِيَةِ بِسُرْعَةٍ تَكْفي لأَنْ تَجْرُفَكَ. يُمْكِنُ لـ ٦٠ سَنْتيمِتْرًا مِنَ الْمِياهِ الْجارِيَةِ بِسُرْعَةٍ نَقْلَ سيارَةٍ مِنْ مَكانِها!

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

الأَعاصيرُ الْمَدارِيَّةُ رِياحٌ قَوِيَّةٌ جِدًّا تَضْرِبُ الْمَناطِقَ الْمَدارِيَّةَ، خُصوصًا في الصَّيْفِ وَالْخَريفِ. وَتَصِلُ بَعْضُ آثارِ هَذِهِ الأَعاصيرِ إِلى الْمَناطِقِ الْمُطِلَّةِ عَلى سواحل بحر العرب.

سُلَّمُ قِياسِ الأَعاصير

الْفِئَةُ	سُرْعَةُ الرِّياحِ (بِالْكيلومِتْرِ في السّاعَةِ)	سُرْعَةُ الرِّياحِ (بِالْميلِ في السّاعَةِ)
١	١١٩–١٥٣	٧٤–٩٥
٢	١٥٤–١٧٧	٩٦–١١٠
٣	١٧٨–٢٠٩	١١١–١٣٠
٤	٢١٠-٢٤٩	١٣١–١٥٥
٥	أَكْثَرُ مِنْ ٢٤٩	أَكْثَرُ مِنْ ١٥٥

الدَّرْسُ ١

مِمَّ يَتَكَوَّنُ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ لِلأَرْضِ؟

What Makes Up Earth's Atmosphere?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ خاصِيَّةً لِلْهَواءِ.

تَتَعَلَّمُ عَنِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ لِلأَرْضِ وعَنِ الْكُتَلِ الْهَوائِيَّةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضِيّاتِ والْكِتابَةِ والْفُنونِ الْجَميلَةِ





خاصِّيَّةٌ لِلْهَواءِ A Property of Air

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose كُلُّ الأَشْياءِ مِنْ حَوْلِنا تَتَكَوَّنُ مِنْ مادَّةٍ. الْمادَّةُ هِيَ أَيُّ شَيْءٍ يَشْغَلُ حَيِّزًا، ولَهُ وَزْنٌ. في هَذا النَّشاطِ، سَوْفَ **تُلاحِظُ** خاصِّيَّةً لِلْهَواءِ، ثُمَّ **تَسْتَدِلُّ** إنْ كانَ الْهَواءُ مادَّةً.

الْمَوادُّ Materials

- مِسْطَرَةٌ مِتْرِيَّةٌ
- خَيْطٌ بِطولِ ٨٠ سَنْتيمِتْرًا
- مِقَصٌّ
- بالونانِ لَهُما الْحَجْمُ نَفْسُهُ
- نَظّارَةٌ واقِيَّةٌ
- دَبّوسٌ



خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. اعْمَلْ مَعَ زَميلٍ لَكَ. اسْتَخْدِمِ الْمِقَصَّ لِقَطْعِ الْخَيْطِ بِعِنايَةٍ إلى ثَلاثِ قِطَعٍ مُتَساوِيَةٍ. احْذَرْ **تَوَخَّ الْحَذَرَ لَدى اسْتِخْدامِ الْمِقَصِّ.**

٢. ارْبِطْ قِطْعَةً واحِدَةً مِنَ الْخَيْطِ بِوَسَطِ الْمِسْطَرَةِ.

◄ الأُكْسِجينُ جُزْءٌ مِنَ الْهَواءِ الَّذي تَتَنَشَّقُهُ. عِنْدَ قِمَمِ الْجِبالِ الْعالِيَةِ، تَكونُ جُسَيْماتُ الْهَواءِ مُتَباعِدَةً جِدًّا، فَلا يَسْتَطيعُ الْمُتَسَلِّقُ أَنْ يَحْصُلَ مِنَ الْهَواءِ عَلى ما يَكْفيهِ مِنَ الأُكْسِجينِ. فَهْوَ يَحْتاجُ إلى أُكْسِجينٍ إضافِيٍّ مِنْ أُسْطُوانَةٍ، لِيَعْمَلَ جِسْمُهُ بِشَكْلٍ طَبيعِيٍّ.

٣ انْفخِ الْبالونَيْنِ بِحَيْثُ يكونانِ بِالْحَجْمِ نَفْسِهِ. ثُمَّ أَغْلِقْهُما بِإِحْكامٍ. ارْبِطْ قِطْعَةً مِنَ الْخَيطِ حَوْلَ عُنُقِ كُلِّ بالونٍ.

٤ ارْبِطْ بالونًا بِكُلٍّ مِنْ طَرَفَيِ الْمِسْطَرَةِ. أَمْسِكْ بِالْخَيْطِ الأَوْسَطِ إلى أَعْلى، بِحَيْثُ تَتَدَلّى الْمِسْطَرَةُ مِنْهُ. نَقِّلِ الْخَيْطَينِ اللَّذَيْنِ يَحْمِلانِ الْبالونَيْنِ، إلى أَنْ تَتَوازَنَ الْمِسْطَرَةُ. (الصّورَةُ أ)



الصّورَةُ أ

٥ احْـذَرْ **ضَعْ نَظّارَتَكَ الْواقِيَةَ.** اسْتَخْدِمِ الدَّبّوسَ لِثَقْبِ أَحَدِ الْبالونَيْنِ. **لاحِظْ** ما يَحْدُثُ لِلْمِسْطَرَةِ.



اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. اشْرَحْ كَيْفَ يُبَيِّنُ هذا النَّشاطُ أَنَّ الْهَواءَ يَشْغَلُ حَيِّزًا.

٢. صِفْ ما حَدَثَ عِنْدَما ثُقِبَ أَحَدُ الْبالونَيْنِ. ما خاصِّيَّةُ الْهَواءِ الَّتي تَسَبَّبَتْ فيما **لاحَظْتَهُ**؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** غالِبًا ما **يَسْتَدِلُّ** الْعُلَماءُ عَلى النَّتائِجِ عِنْدَما لا تَكونُ الإِجابَةُ عَنْ سُؤالٍ ما واضِحَةً، أَوْ عِنْدَما لا يَتَمَكَّنونَ مِنْ **مُلاحَظَةِ** الشَّيْءِ مُباشَرَةً. زَفيرُكَ مَثَلاً لا يُمْكِنُ مُشاهَدَتُهُ، غَيْرَ أَنَّكَ لاحَظْتَ ما أَحْدَثَهُ لِلْبالونَيْنِ وَالْمِسْطَرَةِ. كَيْفَ تَسْتَدِلُّ أَنَّ الْهَواءَ مادَّةٌ أَوْ لَيْسَ مادَّةً، مَعَ أَنَّكَ لا تَراهُ؟ اشْرَحْ ذَلِكَ.

بَحْثٌ إِضافِيٌّ الْهَواءُ الَّذي يُحيطُ بِكَ يَضْغَطُ عَلَيْكَ، وَعَلى كُلِّ شَيْءٍ آخَرَ يوجَدُ عَلى الأَرْضِ. خاصِّيَّةُ الْهَواءِ هذِهِ، الَّتي تُسَمّى الضَّغْطَ الْجَوِّيَّ، هِيَ نَتيجَةُ وَزْنِ الْهَواءِ. عِنْدَما يَتِمُّ حَصْرُ الْمَزيدِ مِنَ الْهَواءِ في حَيِّزٍ صَغيرٍ يَزْدادُ ضَغْطُ الْهَواءِ. وَأَنْتَ بِمَقْدورِكَ أَنْ تَشْعُرَ بِضَغْطِ الْهَواءِ. أَحِطْ بِيَدَيْكَ بالونًا فيهِ بَعْضُ الْهَواءِ، وَلْيَقُمْ زَميلٌ لَكَ بِنَفْخِهِ. صِفْ ما يَحْدُثُ. ثُمَّ **اسْتَدِلَّ** عَلى خاصِّيَّةِ الْهَواءِ الَّتي تُساعِدُ عَلى إِبْقاءِ عَجَلاتِ السَّيّاراتِ مَنْفوخَةً.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

الْمُلاحَظاتُ وَالاِسْتِدْلالاتُ أَمْرانِ مُخْتَلِفانِ. تَتِمُّ **الْمُلاحَظَةُ** بِوَساطَةِ حَواسِّكَ. أَمّا **الاِسْتِدْلالُ** فَهْوَ تَكْوينُ رَأْيٍ، بِالاِسْتِنادِ إِلى ما لاحَظْتَهُ، وَإِلى ما تَعْرِفُهُ عَنْ حالَةٍ ما.

تَعَلَّمْ

الْغِلافُ الْجَوِّيُّ لِلأَرْضِ

تَعَرَّفْ

- بَعْضَ خَواصِّ الْهَواءِ
- طَبَقاتِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ
- الاحْتِباسَ الْحَرارِيَّ
- الْكُتَلَ الْهَوائِيَّةَ
- جَبَهاتِ الطَّقْسِ

الْمُفْرَداتُ

الْغِلافُ الْجَوِّيُّ atmosphere
الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ air pressure
التْروبوسْفيرُ troposphere
السْتْراتوسْفيرُ stratosphere
الاحْتِباسُ الْحَرارِيُّ greenhouse effect
الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ air mass
الْجَبْهَةُ front

الْهَواءُ الَّذي تَتَنَشَّقُهُ The Air we Breathe

يُمْكِنُكَ أَنْ تَعيشَ بِضْعَةَ أَيّامٍ بِلا ماءٍ وَأَيامًا كَثيرَةً بِلا طَعامٍ. لَكِنْ لا يُمْكِنُكَ الْعَيْشُ سِوى دَقائِقَ قَليلَةٍ بِلا هَواءٍ. جَميعُ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ تَحْتاجُ إِلى الْهَواءِ، لِلْقِيامِ بِعَمَلِيّاتِها الْحَيَوِيَّةِ. طَبَقَةُ الْهَواءِ الَّتي تُحيطُ بِكَوْكَبِنا تُسَمّى الْغِلافَ الْجَوِّيَّ. وَالْغِلافُ الْجَوِّيُّ، مُقارَنَةً بِحَجْمِ الأَرْضِ، طَبَقَةٌ رَقيقَةٌ جِدًّا تُحيطُ بِكامِلِ الْكَوْكَبِ.

لَمْ يَكُنِ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ عَلى الدَّوامِ، كَما هُوَ الآنَ. فَقَدْ تَكَوَّنَ مُنْذُ بَلايينِ السِّنينَ، عِنْدَما تَجَمَّعَتِ الْغازاتُ الْمُنْبَعِثَةُ مِنَ الْبَراكينِ الْمُنْفَجِرَةِ في الأَرْضِ. لَكِنَّ ذاكَ الْغِلافَ الْجَوِّيَّ الْقَديمَ كانَ سامًّا. بِمُرورِ الزَّمَنِ، تَبَدَّلَتْ مُكَوِّناتُ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ وَأَصْبَحَ عَلى ما هُوَ عَلَيْهِ.

الْغِلافُ الْجَوِّيُّ مُكَوَّنٌ مِنْ مَلايينَ وَمَلايينَ مِنَ الْجُسَيْماتِ الْغازِيَّةِ. تَتَكَوَّنُ حَوالَيْ أَرْبَعَةِ أَخْماسِ تِلْكَ الْجُسَيْماتِ الْغازِيَّةِ مِنْ غازِ النّيتْروجينِ. أَمّا الأوكْسِجينُ، وَهُوَ الْغازُ الَّذي يَسْتَخْدِمُهُ جِسْمُكَ في عَمَلِيّاتِهِ الْحَيَوِيَّةِ، فَيُكَوِّنُ حَوالَيْ خُمْسِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. أَمّا الْغازاتُ الأُخْرى، وَمِنْها ثُنائي أُوكْسيدِ الْكَرْبونِ وَبُخارُ الْماءِ، فَتُشَكِّلُ نِسْبَةً ضَئيلَةً جِدًّا مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ.

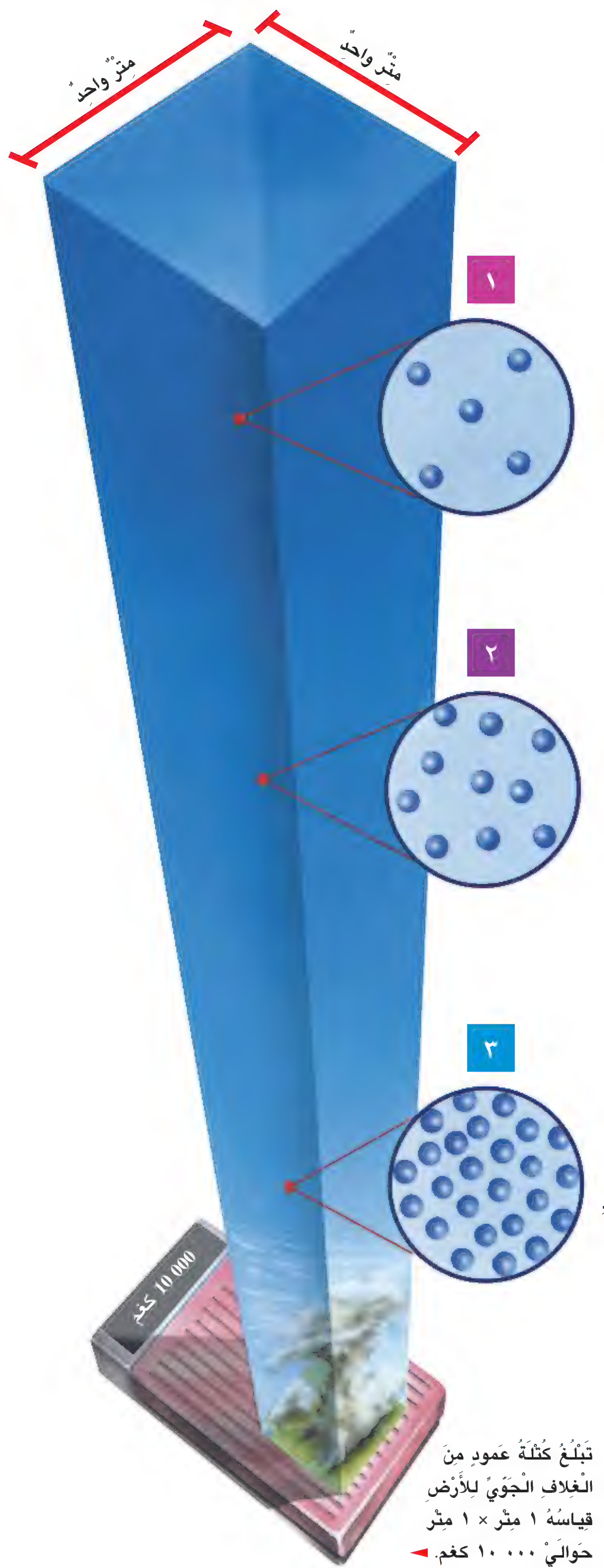
تُحيطُ بِالأَرْضِ طَبَقَةٌ رَقيقَةٌ مِنَ الْهَواءِ تُسَمّى الْغِلافَ الْجَوِّيَّ لِلأَرْضِ، وَلَيْسَ بِمَقْدورِكَ رُؤْيَتُها. ▼

إنَّ ثنائيَ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ تَسْتَخْدِمُهُ النَّباتاتُ خِلالَ عَمَلِيَّةِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ وَتُطْلِقُ الْأُوكْسِجين. كَما أَنَّ ثنائي أُوكْسيدِ الْكارْبونِ يَمْتَصُّ الطّاقَةَ الْحَرارِيَّةَ مِنَ الشَّمْسِ وَمِنْ سَطْحِ الْأَرْض. وَهذا يُساعِدُ عَلى بَقاءِ الْأَرْض دافِئَةً.

وَيَسْتَطيعُ بُخارُ الْماءِ، كَثنائي أُوكْسيدِ الْكارْبونِ، امْتِصاصَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ. تَخْتَلِفُ كَمِّيَّةُ بُخارِ الْماءِ في الْهَواءِ مِنْ مَكانٍ إلى آخَرَ. وَغالِبًا ما يَحْتَوي الْهَواءُ الَّذي يَعْلو الْأَجْسامَ الْمائِيَّةَ عَلى كَمِّيَّةٍ مِنْ بُخارِ الْماءِ أَكْبَرَ مِمّا يَحْتَوي عَلَيْهِ الْهَواءُ الَّذي يَعْلو الْيابِسَةَ. وَفي طَبَقاتِ الْهَواءِ الْعُلْيا، يَتَكاثَفُ بُخارُ الْماءِ لِيُشَكِّلَ سُحُبًا.

لِلْهَواءِ خَواصٌّ مُعَيَّنَةٌ. فَقَدْ رَأَيْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ أَنَّ الْهَواءَ يَشْغَلُ حَيِّزًا وَلَهُ وَزْنٌ أَيْضًا. كُلُّ جُسَيْماتِ الْهَواءِ الَّتي تَضْغَطُ عَلى سَطْحِ الْأَرْض تُسَبِّبُ **ضَغْطًا جَوِّيًا**. يَتَغَيَّرُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ كُلَّما ارْتَفَعْنا في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. يُبَيِّنُ الرَّسْمُ كَيْفَ يَبْدو عَمودٌ مِنَ الْهَواءِ. تَكونُ جُسَيْماتُ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الْأَرْض مُتَقارِبَةً. وَكُلَّما ارْتَفَعْتَ في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ تُصْبِحُ جُسَيْماتُ الْهَواءِ أَكْثَرَ تَباعُدًا. لِهَذا، يَقِلُّ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ كُلَّما ارْتَفَعْنا إلى أَعْلى في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ.

✔ ما هُوَ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ؟



١ جُسَيْماتُ الْهَواءِ في الطَّبَقاتِ الْعُلْيا لِلْغِلافِ الْجَوِّيِّ تَتَعَرَّضُ لِلضَّغْطِ الْأَقَلِّ وَزْنًا. وَتَكونُ الْجُسَيْماتُ مُتَباعِدَةً. وَالْهَواءُ في هَذا الْجُزْءِ مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ أَقَلُّ كَثافَةً مِنَ الْهَواءِ في الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ لِلْأَرْض.

٢ جُسَيْماتُ الْهَواءِ في الطَّبَقاتِ الْوُسْطى لِلْغِلافِ الْجَوِّيِّ تَتَعَرَّضُ لِضَغْطٍ وَزْنٍ أَكْبَرَ. لِذلِكَ يَكونُ أَكْثَرَ كَثافَةً مِنَ الْهَواءِ الْأَعْلى مِنْهُ.

٣ جُسَيْماتُ الْهَواءِ في الطَّبَقاتِ الْأَقْرَبِ إلى سَطْحِ الْأَرْض، تَتَعَرَّضُ لِضَغْطِ وَزْنِ عَمودِ الْهَواءِ بِكامِلِهِ، مِمّا يَجْعَلُها مُتَقارِبَةً. وَهَذا يَجْعَلُ الْهَواءَ أَكْثَرَ كَثافَةً عِنْدَ سَطْحِ الْأَرْض. يَكونُ ضَغْطُ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ كَبيرًا، حَيْثُ يَكونُ الْهَواءُ الْأَكْثَرَ كَثافَةً.

تَبْلُغُ كُتْلَةُ عَمودٍ مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ لِلْأَرْض قِياسُهُ ١ مِتْر × ١ مِتْر حَوالَيْ ١٠٠٠٠ كغم. ◄

طَبَقاتُ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ Atmosphere Layers

يُقْسَمُ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ لِلأَرْضِ إِلى أَرْبَعِ طَبَقاتٍ.

التُّروبوسْفيرُ وَهْيَ الطَّبَقَةُ الأَقْرَبُ إِلى الأَرْضِ، وَالَّتي نَعيشُ فيها وَنَتَنَشَّقُ هَواءَها. وَفيها تَنْشَأُ أَحْوالُ الطَّقْسِ. وَتَنْخَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ كُلَّما ارْتَفَعْنا فيها.

السِّتْراتوسْفيرُ وَهْيَ الطَّبَقَةُ الَّتي تُحَلِّقُ فيها بَعْضُ الطّائِراتِ حينَ تَقومُ بِرِحْلاتٍ طَويلَةٍ، وَذَلِكَ لِعَدَمِ احْتِوائِها عَلى السُّحُبِ. وَبِذَلِكَ تَتَجَنَّبُ أَحْوالَ الطَّقْسِ السَّيِّئَةَ. تَحْتَوي طَبَقَةُ السِّتْراتوسْفيرِ عَلى مُعْظَمِ أوزونِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. وَالأوزونُ نَوْعٌ مِنَ الأُكْسِجينِ. يَحْمي الأوزونُ الْكائِناتِ الْحَيَّةَ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ الْمُؤْذِيَةِ. وَفي السِّتْراتوسْفيرِ تَرْتَفِعُ دَرَجاتُ الْحَرارَةِ، كُلَّما ازْدادَ الارْتِفاعُ.

أَمّا طَبَقَةُ الْميزوسْفيرِ، فَتَنْخَفِضُ فيها دَرَجَةُ حَرارَةِ الْهَواءِ كُلَّما ازْدادَ الارْتِفاعُ. وَتُشَكِّلُ هَذِهِ الطَّبَقَةُ، في الْواقِعِ، الطَّبَقَةَ الأَبْرَدَ في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. وَتُشَكِّلُ طَبَقَةُ الثِّرْموسْفيرِ الطَّبَقَةَ الْحارَّةَ وَالأَبْعَدَ عَنِ الأَرْضِ. فَفيها تَرْتَفِعُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ بِسُرْعَةٍ مَعَ الارْتِفاعِ، وَقَدْ تَبْلُغُ آلافًا مِنَ الدَّرَجاتِ الْمِئَوِيَّةِ.

✔ **ما الطَّبَقاتُ الأَرْبَعُ لِلْغِلافِ الْجَوِّيِّ؟**

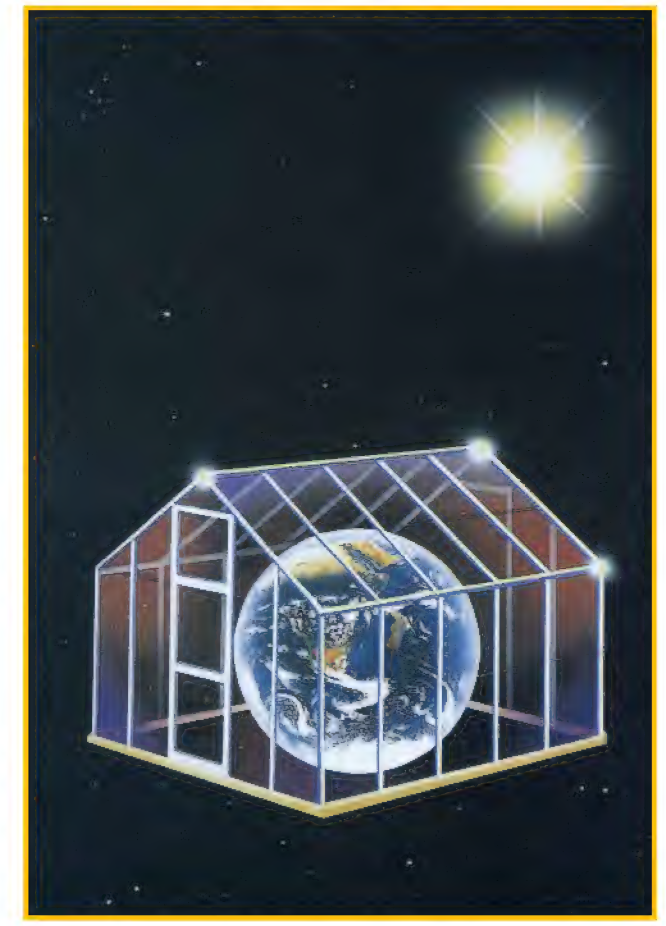
يُقْسَمُ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ لِلأَرْضِ إِلى أَرْبَعِ طَبَقاتٍ، تَبْعًا لِلتَّغَيُّرِ في دَرَجَةِ حَرارَةِ الْهَواءِ. تَتَداخَلُ كُلُّ طَبَقَةٍ بِالطَّبَقَةِ الَّتي تَليها، وَتَخْتَلِطُ بِها. وَتَتَلاشى طَبَقَةُ الثِّرْموسْفيرِ في الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ حَيْثُ لا يَعودُ لِلْهَواءِ وُجودٌ عَلى الإِطْلاقِ. ▼



الْغِلافُ الْجَوِّيُّ وَالشَّمْسُ
Atmosphere and the Sun

إنَّ مُعْظَمَ طاقَةِ الشَّمْسِ لاتَصِلُ إلى الأَرْضِ، فَهْيَ تَضيعُ في الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ. وَحَتّى الْجُزْءُ الضَّئيلُ الَّذي يَصِلُ إلى الأَرْضِ مِنْ طاقَةِ الشَّمْسِ يَنْعَكِسُ مِنْهُ حَوالَيْ ثَلاثَةِ أَعْشارِهِ عائِدَةً إلى الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ، وَتَقومُ ثَلاثَةُ أَعْشارٍ أُخْرى مِنْهُ بِتَسْخينِ الْهَواءِ. أَمّا الأَعْشارُ الأَرْبَعَةُ الْمُتَبَقِّيَةُ، فَتُسَخِّنُ الْيابِسَةَ وَالْمُحيطاتِ. وَيَحْتَجِزُها الْغِلافُ الْجَوِّيُّ بِصورَةٍ مُشابِهَةٍ لِلْبُيوتِ الْبِلاسْتيكِيَّةِ الْمُعْتَمَدَةِ في الزِّراعَةِ الْمَحْمِيَّةِ. يُطْلَقُ عَلى تِلْكَ الْعَمَلِيَّةِ اسْمَ **الاِحْتِباسِ الْحَرارِيِّ**. وَبِغِيابِ أَثَرِ الاِحْتِباسِ الْحَرارِيِّ هَذا، سَوْفَ تَعْكِسُ الأَرْضُ مُعْظَمَ الطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ إلى الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ. عِنْدَ ذَلِكَ، يَغْدو سَطْحُ الأَرْضِ أَكْثَرَ بُرودَةً، مِمّا يَجْعَلُ الْحَياةَ صَعْبَةً عَلَيْهِ.

✔ **كَيْفَ يَعْمَلُ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ بِصورَةٍ مُشابِهَةٍ لِلْبُيوتِ الْبِلاسْتيكِيَّةِ؟**



▲ رَسْمٌ تَخَيُّلِيٌّ يُمَثِّلُ كَيْفَ يَحْتَجِزُ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ لِلأَرْضِ جُزْءًا مِنْ طاقَةِ الشَّمْسِ بِصورَةٍ مُشابِهَةٍ لِلْبُيوتِ الْبِلاسْتيكِيَّةِ الْمُعْتَمَدَةِ في الزِّراعَةِ الْمَحْمِيَّةِ.

تَجْتازُ أَشِعَّةُ الشَّمْسِ الْغِلافَ الْجَوِّيَّ لِلأَرْضِ، وَتُسَخِّنُ سَطْحَها. يَمْنَعُ الاِحْتِباسُ الْحَرارِيُّ مُعْظَمَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ مِنَ الْهُروبِ إلى الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ، وَيُبْقيها قَريبَةً مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ. ▼

الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ Air Masses

لَوْ أَنَّ بِمَقْدورِكَ أَنْ تَرى مِنَ الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ الْهَواءَ الَّذي يُحيطُ بِالأَرْضِ، لَرَأَيْتَ تَجَمُّعاتٍ كَبيرَةً مِنَ الْهَواءِ تَنْتَقِلُ فَوْقَ سَطْحِ الأَرْضِ، وَتَتَبَدَّلُ بِبُطْءٍ. تُسَمّى هَذِهِ التَّجَمُّعاتُ الْكُتَلَ الْهَوائِيَّةَ.

لِلْكُتْلَةِ الْهَوائِيَّةِ الْخَواصُّ الْعامَّةُ نَفْسُها الَّتي لِلْيابِسَةِ أَوِ لِلْمِياهِ الَّتي تَكَوَّنَتْ فَوْقَها. تُسْتَخْدَمُ خاصِّيَّتانِ لِوَصْفِ الْكُتَلِ الْهَوائِيَّةِ، وَهُما الرُّطوبَةُ وَالْحَرارَةُ. فَالْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَ الْبِحارِ تَكونُ رَطْبَةً. أَمّا الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَ الْيابِسَةِ، فَتَكونُ جافَّةً. كَما أَنَّ الْكُتَلَ الْهَوائِيَّةَ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَ قُطْبَيِ الأَرْضِ تَكونُ بارِدَةً، عَلى عَكْسِ الْكُتَلِ الْهَوائِيَّةِ السّاخِنَةِ الَّتي تَتَكَوَّنُ في الْمَناطِقِ الْمَدارِيَّةِ. تَبْقى الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ في حَرَكَةٍ دائِمَةٍ.

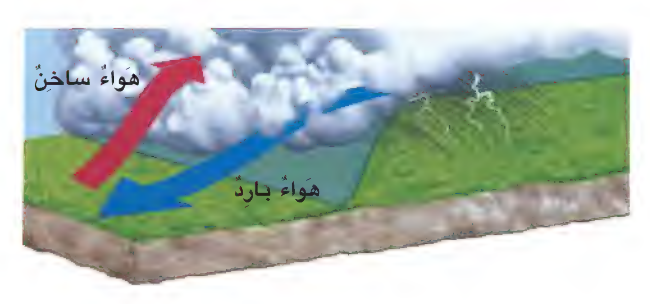
الْجَبْهَةُ هِيَ الْمَكانُ الَّذي تَلْتَقي فيهِ كُتْلَتانِ مِنَ الْهَواءِ مُخْتَلِفَتا الْحَرارَةِ. مُعْظَمُ التَّغَيُّراتِ في أَحْوالِ الطَّقْسِ تَحْدُثُ عَلى امْتِدادِ تِلْكَ الْجَبَهاتِ.

✔ **ماهِيَ الْجَبْهَةُ؟**

نافِذَةٌ عَلى الْمَوْضوعِ

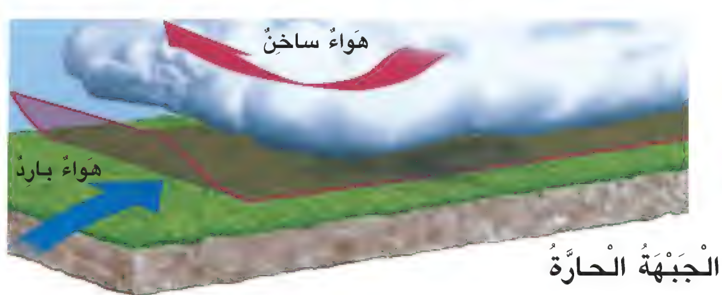
جَبَهاتُ الطَّقْسِ Weather Fronts

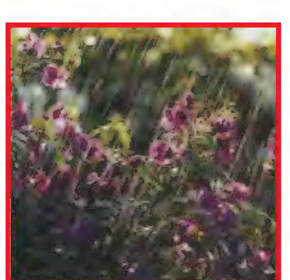




الْجَبْهَةُ الْبارِدَةُ

تَصْطَدِمُ كُتْلَةٌ هَوائِيَّةٌ بارِدَةٌ بِكُتْلَةٍ هَوائِيَّةٍ ساخِنَةٍ. فَيَدْفَعُ الْهَواءُ الْبارِدُ الأَكْثَرُ كَثافَةً، الْهَواءَ السّاخِنَ بِسُرْعَةٍ نَحْوَ الأَعْلى. فَتَتَشَكَّلُ في مِنْطَقَةِ التَّصادُمِ سُحُبٌ تَمْتَدُّ عَلى مِساحاتٍ كَبيرَةٍ، وَتَحْدُثُ عَواصِفُ رَعْدِيَّةٌ وَبَرْقٌ تَصْحَبُهُما أَمْطارٌ غَزيرَةٌ وَرِياحٌ شَديدَةٌ. تَنْتَقِلُ الْجَبْهَةُ الْبارِدَةُ مِنْ مَكانِها بِسُرْعَةٍ. لِذَلِكَ لا تَدومُ تِلْكَ الْعَواصِفُ طَويلاً. وَبَعْدَ مُرورِ الْجَبْهَةِ يَحِلُّ الْهَواءُ الْبارِدُ عَلى السَّطْحِ، فَتَسودُ الْبُرودَةُ بَعْدَ الأَمْطارِ.





الْجَبْهَةُ الْحارَّةُ

تَصْطَدِمُ كُتْلَةٌ هَوائِيَّةٌ ساخِنَةٌ بِكُتْلَةٍ هَوائِيَّةٍ بارِدَةٍ. فَيَنْدَفِعُ الْهَواءُ السّاخِنُ نَحْوَ الأَعْلى. فَتَتَشَكَّلُ عِنْدَ مِنْطَقَةِ التَّصادُمِ سُحُبٌ مُمْتَدَّةٌ عَلى مِساحاتٍ كَبيرَةٍ. في مِنْطَقَةِ الْجَبْهَةِ الْحارَّةِ تَسودُ الأَمْطارُ الْخَفيفَةُ، وَلَكِنْ عَلى فَتَراتٍ طَويلَةٍ، وَتَكونُ سُرْعَةُ الرِّياحِ خَفيفَةً. وَبَعْدَ أَنْ تَنْتَقِلَ الْجَبْهَةُ الْحارَّةُ مِنْ مَكانِها، يَحِلُّ الْهَواءُ السّاخِنُ عَلى السَّطْحِ، وَتَرْتَفِعُ دَرَجاتُ الْحَرارَةِ عَقِبَ هُطولِ الْمَطَرِ.

مُلَخَّصٌ Summary

الطَّبَقَةُ الرَّقيقَةُ مِنَ الْهَواءِ الَّتي تُحيطُ بِالأَرْضِ تُسَمّى الْغِلافَ الْجَوِّيَّ. يُقْسَمُ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ إِلى أَرْبَعِ طَبَقاتٍ تَبْعًا لِلتَّغَيُّرِ في دَرَجَةِ الْحَرارَةِ. يَأْتي تَرْتيبُ الطَّبَقاتِ بَدْءًا بِأَقْرَبِها إِلى الأَرْضِ عَلى النَّحْوِ التّالي: التُّروبوسْفير، السِّتْراتوسْفير، الْميزوسْفير، الثِّرْموسْفير. يَحْتَجِزُ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ الطّاقَةَ الْحَرارِيَّةَ قُرْبَ سَطْحِ الأَرْضِ، كَما يَفْعَلُ الْبَيْتُ الْبِلاسْتيكِيُّ في الزِّراعَةِ الْمَحْمِيَّةِ. الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ تَتَكَوَّنُ فَوْقَ الْمُحيطاتِ وَفَوْقَ الْيابِسَةِ. عِنْدَما تَلْتَقي كُتْلَتانِ هَوائِيَّتانِ، تُشَكِّلانِ جَبْهَةً. تَحْدُثُ عَلى امْتِدادِ جَبَهاتِ الطَّقْسِ مُعْظَمُ التَّغَيُّراتِ في أَحْوالِ الطَّقْسِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما الْغِلافُ الْجَوِّيُّ؟

٢. كَيْفَ يَتَغَيَّرُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ بِتَغَيُّرِ الارْتِفاعِ؟

٣. ما الاحْتِباسُ الْحَرارِيُّ؟ ما هِيَ الْجَبْهَةُ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** قارِنْ بَيْنَ طَبَقَتَيِ السِّتْراتوسْفير وَالْميزوسْفير.

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** في أَيٍّ مِنْ طَبَقاتِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ تَنْشَأُ مُعْظَمُ أَحْوالِ الطَّقْسِ؟

أ التُّروبوسْفير ج الْميزوسْفير

ب السِّتْراتوسْفير د الثِّرْموسْفير

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حَلُّ مَسْأَلَةٍ في خُطْوَتَيْنِ

تَهْبِطُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الْهَواءِ في طَبَقَةِ التِّروبوسْفيرِ حَوالَيْ ٦½ دَرَجاتٍ مِئَوِيَّةٍ، كُلَّما ازْدادَ الارْتِفاعُ كيلومِتْرًا واحِدًا. إِذا كانَتْ سَماكَةُ التِّربوسْفيرِ حَوالَيْ ١٠ كيلومِتْراتٍ، وَدَرَجَةُ حَرارَةِ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ ٣٠ دَرَجَةً مِئَوِيَّةً، فَكَمْ تَبْلُغُ الْحَرارَةُ عَلى ارْتِفاعِ كيلومِتْرَيْنِ؟

رابِطُ كِتابَةٍ

مَقالَةٌ

اسْتَخْدِمْ ما تَعَلَّمْتَهُ في هَذا الدَّرْسِ لِكِتابَةِ مَقالَةٍ قَصيرَةٍ. أَدْخِلِ الْمُفْرَداتِ التّالِيَةَ في مَقالَتِكَ: الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ – الْجَبْهَةُ الْبارِدَةُ – الْجَبْهَةُ الْحارَّةُ – السُّحُبُ – الأَمْطارُ.

رابِطُ فُنونٍ جَميلَةٍ

طَبَقاتُ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ

ارْسُمْ وَلَوِّنْ لَوْحَةً جِدارِيَّةً تُبَيِّنُ الْغِلافَ الْجَوِّيَّ. اذْكُرْ أَسْماءَ الطَّبَقاتِ.



الدَّرْسُ ٢

كَيْفَ يَتِمُّ قِياسُ عَناصِرِ الطَّقْسِ؟

How Weather's Elements Measured?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ كَيْفَ يُقاسُ الضَّغْطُ الْجَوّي.

تَتَعلَّمُ عَنْ عَناصِرِ الطَّقْسِ.

تَرْبِطُ الْعلومَ بِالرِّياضِيّاتِ.

يَهْطِلُ الْمَطَرُ مِنَ السُّحُبِ عِنْدَما تُصْبِحُ قَطَراتُ الْماءِ في السُّحُبِ كَبيرَةً وَثَقيلَةً.

الضَّغْطُ الْجَوّيُّ Air Pressure

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose تَعلَّمْتَ أَنَّ الضَّغْطَ الْجَوّيَّ هُوَ الْقُوَّةُ الَّتي يَضْغَطُ بِها الْغِلافُ الْجَوّيُّ مِنَ الأَعْلى نَحْوَ الأَرْضِ. كَذَلِكَ تَعلَّمْتَ أَنَّ ضَغْطَ الْهَواءِ يَتَغيَّرُ بِتَغيُّرِ الارْتِفاعِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ تَصْنَعُ جِهازًا **يَقيسُ** الضَّغْطَ الْجَوّيَّ، وَهُوَ ما يُسَمّى بِالْبارومِتْرِ.

الْمَوادُّ Materials

- نَظّارَةٌ واقِيَةٌ
- مِقَصٌّ
- بالونٌ كَبيرٌ مُسْتَديرٌ
- وِعاءٌ بِلاسْتيكِيٌّ
- رِباطٌ مَطّاطِيٌّ عَريضٌ
- شَريطٌ لاصِقٌ
- عودٌ خَشَبِيٌّ صَغيرٌ
- بِطاقَةُ فَهْرَسَةٍ
- مِسْطَرَةٌ مِتْرِيَّةٌ

احْذَرْ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. احْذَرْ **ضَعْ عَلى عَيْنَيْكَ النَّظّارَةَ الْواقِيَةَ. تَوَخَّ الْحَذَرَ لَدى اسْتِخْدامِ الْمِقَصِّ.** اسْتَخْدِمِ المِقَصَّ لِقَطْعِ عُنُقِ الْبالونِ.
٢. دَعْ زَميلاً لَكَ يُمْسِكُ بِالْوِعاءِ، فيما أَنْتَ تُثَبِّتُ الْبالونَ عَلى الطَّرَفِ الْمَفْتوحِ لِلْوِعاءِ. تَحَقَّقْ مِنْ إِحْكامِ تَثْبيتِ الْبالونِ بِفُتْحَةِ الْوِعاءِ. ارْبِطِ الْبالونَ بِوَساطَةِ الرِّباطِ الْمَطّاطِيِّ.
٣. أَلْصِقِ الْعودَ الْخَشَبِيَّ عِنْدَ قِمَّةِ الْبالونِ كَما هُوَ مُبَيَّنٌ. تَحَقَّقْ مِنْ أَنَّ أَكْثَرَ مِنْ نِصْفِ طولِ الْعودِ الْخَشَبِيِّ مُمْتَدٌّ خارِجَ حافَةِ الْوِعاءِ. (الصّورَةُ أ)



الصّورةُ أ



الصّورةُ ب

٤ اسْتَخْدِمْ قلَمَ الرَّصاصِ وَالْمِسْطَرَةَ، لِتَرْسُمَ خَطًّا على بِطاقَةِ الْفَهْرَسَةِ. عَنْوِنْ هَذا الْخَطَّ بِـ «الْيَوْمُ الأَوَّلُ». أَلْصِقِ الْبِطاقَةَ عَلى الْجِدارِ. تَأَكَّدْ أَنَّ لِلْخَطِّ ارْتِفاعَ الْعودِ الْخَشَبِيِّ نَفْسَهُ عَلى الْبارومِتْرِ. (الصّورَةُ ب)

٥ **قِسْ** ضَغْطَ الْهَواءِ في التَّوْقيتِ نَفْسِهِ مِنْ كُلِّ يَوْمٍ، وَلِفَتْرَةِ أُسْبوعٍ، وَذَلِكَ بِأَنْ تَرْسُمَ عَلى الْبِطاقَةِ خَطًّا صَغيرًا يُشيرُ إِلى ارْتِفاعِ الْعودِ الْخَشَبِيِّ. اكْتُبِ الرَّقْمَ الصَّحيحَ لِلْيَوْمِ إِلى جانِبِ الْخَطِّ الصَّغيرِ الَّذي رَسَمْتَهُ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. صِفْ كَيْفَ تَغَيَّرَ الضَّغْطُ الْجَوّيُّ خِلالَ الْمُدَّةِ الَّتي كُنْتَ **تَقيسُهُ** فيها.

٢. ما الَّذي جَعَلَ الْبارومِتْرَ يُظْهِرُ تَغَيُّرًا ضَئيلاً، أَوْ لا يُظْهِرُ أَيَّ تَغَيُّرٍ، خِلالَ إِجْرائِكَ عَمَلِيَّةَ **الْقِياسِ**؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَسْتَخْدِمُ عُلَماءُ الطَّقْسِ أَجْهِزَةً **لِيَقيسوا** عَناصِرَ الطَّقْسِ. كَيْفَ قاسَ الْبارومِتْرُ الَّذي صَنَعْتَهُ الضَّغْطَ الْجَوّيَّ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ اسْتَخْدِمِ النَّتائِجَ الَّتي حَصَلْتَ عَلَيْها أَثْناءَ الْقِيامِ بِعَمَلِيَّةِ **قِياسِ** الضَّغْطِ الْجَوّيِّ، وَالْمَعْلوماتِ الْمُتَوافِرَةَ في التَّقاريرِ الْيَوْمِيَّةِ عَنْ أَحْوالِ الطَّقْسِ، **لِتَتَوَقَّعَ** الطَّقْسَ في مِنْطَقَتِكَ لِلأَيّامِ الْقَليلَةِ الْقادِمَةِ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

عِنْدَما تُقارِنُ الْبَياناتِ بِمَعاييرَ فَأَنْتَ **تَقيسُ**. عِنْدَما تَقيسُ بِعِنايَةٍ، تَتَمَكَّنُ مِنْ إِجْراءِ اسْتِدْلالاتٍ وَاسْتِنْتاجاتٍ حَوْلَ بَياناتِكَ.

تَـعَـلَّـمْ

قِياسُ عَناصِرِ الطَّقْس
Weather Elements Measurement

عَناصِرُ الطَّقْس Weather Elements

يَقومُ عُلَماءُ الطَّقْسِ بِدِراسَةِ عَناصِرِ الطَّقْسِ وَقِياسِها. مِنْ هَذِهِ الْعَناصِرِ دَرَجَةُ حَرارَةِ الْهَواءِ وَالضَّغْطُ الْجَوّيُّ وَسُرْعَةُ الرِّياحِ وَاتِّجاهُها. وَقَدْ عَمِلَ عُلَماءُ الطَّقْسِ عَلى تَطْويرِ أَدَواتِهِمْ لِيَقيسوا كُلَّ عُنْصُرٍ مِنْ عَناصِرِ الطَّقْسِ.

إذا أَرَدْتَ مَعْرِفَةَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ في الْخارِجِ، تَنْظُرُ إلى ميزانِ الْحَرارَةِ، أَوْ تَسْتَمِعُ إلى نَشْرَةِ أَحْوالِ الطَّقْسِ. ميزانُ الْحَرارَةِ يَقيسُ دَرَجَةَ حَرارَةِ الْهَواءِ. في النَّشاطِ السّابِقِ، أَجْرَيْتَ قِياسًا لِإحْدى خَواصِّ الْهَواءِ في الْغِلافِ الْجَوّيِّ، هِيَ الضَّغْطُ الْجَوّيُّ. يُقاسُ الضَّغْطُ الْجَوّيُ بِوَساطَةِ جِهازٍ يُسَمّى **مِقْياسَ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ (الْبارومِتْر)**. في الْبارومِتْرِ، يَضْغَطُ الْهَواءُ نُزولاً عَلى الْجِهازِ، فَتَتَحَرَّكُ إبْرَتُهُ. تُشيرُ الإبْرَةُ إلى الرَّقْمِ الَّذي يُحَدِّدُ مِقْدارَ ضَغْطِ الْهَواءِ، أَيْ إنَّ الْجِهازَ يَقيسُ وَزْنَ عَمودِ الْهَواءِ الَّذي يَعْلوهُ. تَكونُ جُسَيْماتُ الْهَواءِ في الْكُتْلَةِ الْهَوائِيَّةِ الْبارِدَةِ مُتَقارِبَةً وَذاتَ كَثافَةٍ وَضَغْطٍ مُرْتَفِعَيْنِ، بَيْنَما تَكونُ مُتَباعِدَةً في الْكُتْلَةِ الْهَوائِيَّةِ السّاخِنَةِ وَذاتَ كَثافَةٍ وَضَغْطٍ مُنْخَفِضَيْنِ.

تَعَرَّفْ
- الأَجْهِزَةَ الَّتي تُسْتَخْدَمُ في قِياسِ عَناصِرِ الطَّقْسِ
- أَنْواعَ السُّحُبِ

الْمُفْرَداتُ
- مِقْياسُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ (الْبارومِتْر) barometer
- الرُّطوبَةُ humidity
- مِقْياسُ الرُّطوبَةِ (الْهيجْرومِتْر) hygrometer
- مِقْياسُ سرعة الرياح (الأنيمومِتْر) animometer

جِهازُ الطَّقْسِ هَذا بارومِتْرٌ ذو أُسْطوانَةٍ دَوّارَةٍ. وَهُوَ يُسَجِّلُ بِصورَةٍ مُتَواصِلَةٍ، التَّغَيُّرَ الْحاصِلَ في ضَغْطِ الْهَواءِ.



تَسْخُنُ مِساحاتُ الْيابِسَةِ عَلى الأَرْضِ أَسْرَعَ مِمّا تَسْخُنُ الْمُسَطَّحاتُ الْمائِيَّةُ. لِذلِكَ غالِبًا ما يَكونُ الْهَواءُ الَّذي يَعْلو الْيابِسَةَ أَكْثَرَ سُخونَةً. وَهَذا يَعْني أَنَّهُ أَقَلُّ كَثافَةً أَيْضًا.



▲ الْمِياهُ الْمُتَبَخِّرَةُ تَزيدُ مِنْ رُطوبَةِ الْهَواءِ. لِذلِكَ تَكونُ الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَ الْمِياهِ أَكْثَرَ رُطوبَةً مِنَ الْكُتَلِ الْهَوائِيَّةِ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوقَ الْيابِسَةِ.

▲ **مِقْياسُ الرُّطوبَةِ (الْهيجْرومِتْرُ)** هَذا، جِهازٌ يُعْرَفُ أَيضًا بِالْمِرْطابِ، يَقيسُ رُطوبَةَ الْهَواءِ. يُغَطّى مُسْتَوْدَعُ الزِّئْبَقِ في أَحَدِ ميزانَيِ الْحَرارَةِ بِقِطْعَةِ قُماشٍ مُبَلَّلَةٍ. ثُمَّ يَتِمُّ تَحْريكُ الْميزانَيْنِ بِشَكْلٍ دائِرِيٍّ وَسَريعٍ في الْهَواءِ. كُلَّما كانَ الْهَواءُ جافًّا، كانَ تَبَخُّرُ الْماءِ عَنْ قِطْعَةِ الْقُماشِ أَسْرَعَ. هَذا التَّبَخُّرُ يُبَرِّدُ ميزانَ الْحَرارَةِ الْمُغَلَّفَ بِقِطْعَةِ الْقُماشِ. وَحينَ نُقارِنُ دَرَجَةَ حَرارَةِ كُلٍّ مِنْ ميزانَيِ الْحَرارَةِ، نَعْرِفُ نِسْبَةَ الرُّطوبَةِ في الْهَواءِ.

إِحْدى خَواصِّ الطَّقْسِ الَّتي تَسْتَطيعُ أَنْ تَقيسَها هِيَ **الرُّطوبَةُ**، أَيْ كَمِّيَّةُ بُخارِ الْماءِ في الْهَواءِ. تَتَأَثَّرُ الرُّطوبَةُ بِعِدَّةِ عَوامِلَ. فَالْمِنْطَقَةُ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَها الْكُتَلُ الْهَوائِيَّةُ، تُؤَثِّرُ في رُطوبَةِ الْكُتَلِ. مِنَ الأَمْثِلَةِ عَلى ذلِكَ أَنَّ الْكُتَلَ الْهَوائِيَّةَ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَ الأَجْسامِ الْمائِيَّةِ تَتَّصِفُ بِرُطوبَةٍ أَعْلى مِنْ رُطوبَةِ الْكُتَلِ الْهَوائِيَّةِ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَ الْيابِسَةِ.

دَرَجَةُ الْحَرارَةِ تُؤَثِّرُ، أَيْضًا، في مِقْدارِ رُطوبَةِ الْهَواءِ. فَالْهَواءُ السّاخِنُ فيهِ مِقْدارٌ مِنْ بُخارِ الْماءِ أَكْبَرُ مِنَ الْمِقْدارِ الْمَوْجودِ في الْهَواءِ الْبارِدِ. لِهَذا السَّبَبِ، تَتَشَكَّلُ، في يَوْمٍ حارٍّ، قَطَراتٌ مِنَ الْماءِ عَلى الْجانِبِ الْخارِجِيِّ لِكوبٍ فيهِ ماءٌ بارِدٌ. فَالْهَواءُ الْقَريبُ مِنَ الْكوبِ يَبْرُدُ. وَلايَعودُ بِاسْتِطاعَةِ الْهَواءِ أَنْ يَحْمِلَ هَذا الْمِقْدارَ مِنَ الْماءِ. يَتَكاثَفُ بُخارُ الْماءِ، وَتَتَشَكَّلُ قَطَراتُ الْماءِ.

يَقيسُ عُلَماءُ الطَّقْسِ، أَيْضًا، سُرْعَةَ الرِّياحِ بِاسْتِخْدامِ جِهازٍ يُسَمّى **الأَنيمومِتْرَ**. وَيَعْرِفونَ اتِّجاهَ الرِّياحِ بِاسْتِخْدامِ دَوّارَةِ الرِّياحِ.

✔ ما الْعَوامِلُ الَّتي تُؤَثِّرُ في رُطوبَةِ الْهَواءِ؟



◄ هَذا نَوْعٌ مِنْ أَنْواعِ الأنيمومِتْرِ (جِهازٌ يَقيسُ سُرْعَةَ الرِّياحِ)، يَشْتَمِلُ أَيْضًا عَلى دَوّارَةِ الرِّياحِ. تُقاسُ سُرْعَةُ الرِّياحِ بِعَدِّ الدَّوْراتِ الْكامِلَةِ لِلأَكْوابِ في الدَّقيقَةِ الْواحِدَةِ. وَغالِبًا ما يَتِمُّ عَدُّ الدَّوْراتِ آلِيًّا.

السُّحُبُ وَالطَّقْسُ Clouds and Weather

تَرى في السّماءِ أَحْيانًا سُحُبًا ذاتَ أَشْكالٍ مُتَنَوِّعَةٍ. تَتَكَوَّنُ هَذِهِ السُّحُبُ في طَبَقَةِ التُّروبوسْفير. يُصَنِّفُ عُلَماءُ الطَّقْسِ السُّحُبَ بِالاسْتِنادِ إلى أَشْكالِها وَأَلْوانِها، وَمكانِ تَكَوُّنِها في الْجَوِّ. تُساعِدُنا السُّحُبُ عَلى تَوَقُّعِ الطَّقْسِ.

✔ **كَيْفَ يُصَنِّفُ عُلَماءُ الطَّقْسِ السُّحُبَ؟**

نافِذَةٌ عَلى المَوْضوعِ



السُّحُبُ Cloud

إنَّ التَّعَلُّمَ عَنِ السُّحُبِ وَطَريقَةِ تَكَوُّنِها يُساعِدُكَ عَلى تَوَقُّعِ الطَّقْسِ. اقْرَأ الْفِقْراتِ التّالِيَةَ لِتَتَعَلَّمَ الْمَزيدَ.

١. السَّمْحاقُ سُحُبٌ عالِيَةٌ في الْجَوِّ، تَتَكَوَّنُ مِنْ بلَّوْراتٍ جَليدِيَّةٍ، تَنْشُرُها الرِّياحُ عَلى شَكْلِ ذَيْلِ فَرَسٍ طَويلٍ، أَوْ ريشِ الطّائِرِ. وَهِيَ غالِبًا ما تَتَوافَقُ مَعَ طَقْسٍ مُعْتَدِلٍ وَمُنْعِشٍ.

٢. الرُّكامُ الْمُزْنِيُّ نَوْعٌ مِنَ السُّحُبِ عَلى شَكْلِ أَبْراجٍ عالِيَةٍ وَداكِنَةٍ تُرافِقُها هالَةٌ مُضيئَةٌ بِلَوْنٍ أَبْيَضَ مائِلٍ إلى الرَّمادِيِّ. إذا رَأَيْتَ هَذِهِ السُّحُبَ فَتَوَقَّعْ أَنْ تُمْطِرَ.

٣. الرُّكامُ سُحُبٌ شَبيهَةٌ بِكُراتٍ قُطْنِيَّةٍ مُنْتَفِخَةٍ. تَبْدَأُ بِالتَّكَوُّنِ عِنْدَما تَتَكاثَفُ قَطَراتُ الْماءِ عَلى ارْتِفاعاتٍ مُتَوَسِّطَةٍ، وَهِيَ تُنْبِئُ بِطَقْسٍ دافِئٍ وَصافٍ. قَدْ يَتَحَوَّلُ هَذا النَّوْعُ مِنَ السُّحُبِ إلى رُكامٍ مُزْنِيٍّ، أَوْ إلى سُحُبٍ داكِنَةٍ مَصْحوبَةٍ بِعَواصِفَ رَعْدِيَّةٍ.

٤. الرَّهَجُ سُحُبٌ تَراها في يَوْمٍ رَمادِيٍّ غائِمٍ. تَكَوَّنُ سُحُبُ الرَّهَجِ طَبَقَةً مُنْخَفِضَةً رَمادِيَّةً داكِنَةً. وَتَتَوافَقُ هذِهِ السُّحُبُ مَعَ طَقْسٍ مَطَرُهُ خَفيفٌ أَوْ طَقْسٍ مَصْحوبٍ بِزَخاتٍ مِنَ الثَّلْجِ في الْبُلْدانِ الْبارِدَةِ.

هَذِهِ صورَةٌ فوتوغْرافِيَّةٌ لِسُحُبٍ لَها شَكْلُ قِمْعٍ تُنْبِئُ بِإعْصارٍ، أَوْ عاصِفَةٍ مُدَمِّرَةٍ. قَدْ تَبْلُغُ سُرْعَةُ الرِّياحِ، داخِلَ السُّحُبِ ذاتِ الشَّكْلِ الْقِمْعِيِّ، ٤٨٠ كيلومِتْرًا في السّاعَةِ.

مُلَخَّصٌ Summary

عُلَماءُ الطَّقْسِ هُمُ الْعُلَماءُ الَّذينَ يَدْرُسونَ وَيَقيسونَ عَناصِرَ الطَّقْسِ. تَشْتَمِلُ تِلْكَ الْعَناصِرُ عَلى الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ، وَدَرَجَةِ حَرارَةِ الْهَواءِ، وَالرُّطوبَةِ، وَسُرْعَةِ الرِّياحِ وَاتِّجاهِها. يُصَنِّفُ عُلَماءُ الطَّقْسِ السُّحُبَ بِالاسْتِنادِ إِلى أَشْكالِها وَأَلْوانِها وَمَكانِ تَكَوُّنِها في الْجَوِّ. وَيَسْتَطيعونَ تَوَقُّعَ الطَّقْسِ عَنْ طَريقِ قِياسِ عَناصِرِ الطَّقْسِ وَدِراسَتِها.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما هُوَ الْهيجْرومِتْرُ؟

٢. ما الْعَوامِلُ الَّتي تُؤَثِّرُ في الرُّطوبَةِ؟

٣. ما الْجِهازانِ اللَّذانِ يَسْتَخْدِمُهُما عُلَماءُ الطَّقْسِ لِدِراسَةِ الطَّقْسِ وَتَوَقُّعِهِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** تَتَكَوَّنُ كُتْلَةٌ هَوائِيَّةٌ فَوْقَ مِنْطَقَةِ الْقُطْبِ الشَّماليِّ. صِفْ ما سَتَكونُ عَلَيْهِ دَرَجَةُ حَرارَةِ هَذِهِ الْكُتْلَةِ الْهَوائِيَّةِ وَرُطوبَتُها.

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** ما الْجِهازُ الَّذي يُسْتَخْدَمُ في قِياسِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ؟

أ مِيزانُ الْحَرارَةِ

ب دَوّارَةُ الرِّياحِ

ج الْهيجْرومِتْرُ

د الْبارومِتْرُ



رابِطُ رِياضِيّاتٍ

طَرْحُ الأَعْدادِ الصَّحيحَةِ

ضَعْ جَدْوَلاً، وَسَجِّلْ عَلَيْهِ دَرَجاتِ الْحَرارَةِ الْيَوْمِيَّةِ الْعُلْيا وَالدُّنيا في مِنْطَقَتِكَ، وَاسْتَمِرَّ في ذَلِكَ عَلى امْتِدادِ أُسْبوعٍ واحِدٍ. احْسُبْ كَمْ يَبْلُغُ التَّغَيُّرُ في دَرَجَةِ الْحَرارَةِ كُلَّ يَوْمٍ.

الْفَصْلُ ١ مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ

Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ Vocabulary Review

اسْتَخْدِمِ الْمُفرداتِ الوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ مِنْ ١ إلى ١٠. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بيْنَ ( ) يَدُلُّك عَلى مكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

الْغِلاف الْجَوِّيّ (١٦٤)
الضَّغْط الْجَوِّيّ (١٦٥)
التُّروبوسْفير (١٦٦)
السِّتْراتوسْفير (١٦٦)
الاِحْتِباس الْحَراري (١٦٧)
الْكُتْلَة الْهَوائِيَّة (١٦٨)
الْجَبْهَة (١٦٨)
مِقْياس الضَّغْط الْجَوِّيِّ (الْبارومِتْر) (١٧٢)
الرُّطوبَة (١٧٣)
مِقْياس الرُّطوبَةِ (الْهيجْرومِتْر) (١٧٣)

١. احْتِجازُ بَعْضِ طاقَةِ الشَّمْسِ في الْهَواءِ، وَمَنْعُها مِنَ الْعَوْدَةِ إِلى الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ، يُطْلَقُ عَلَيْهِما اسْمَ ______.

٢. كَمِّيَّةُ بُخارِ الْماءِ في الْهَواءِ تُسَمّى ______.

٣. ______ هو طَبَقَةٌ رَقيقَةٌ مِنَ الْهَواءِ تُحيطُ بِالأَرْضِ.

٤. الْجِهازُ الَّذي يَقيسُ الضَّغْطَ الْجَوِّيَّ، هُوَ ______.

٥. في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ، تُشَكِّلُ ______ الطَّبَقَةَ الَّتي تَحْدُثُ فيها مُعْظَمُ تَغَيُّراتِ أَحْوالِ الطَّقْسِ.

٦. ______ الْقُوَّةُ الَّتي يَضْغَطُ بِها الْغِلافُ الْجَوِّيُّ عَلى الأَرْضِ.

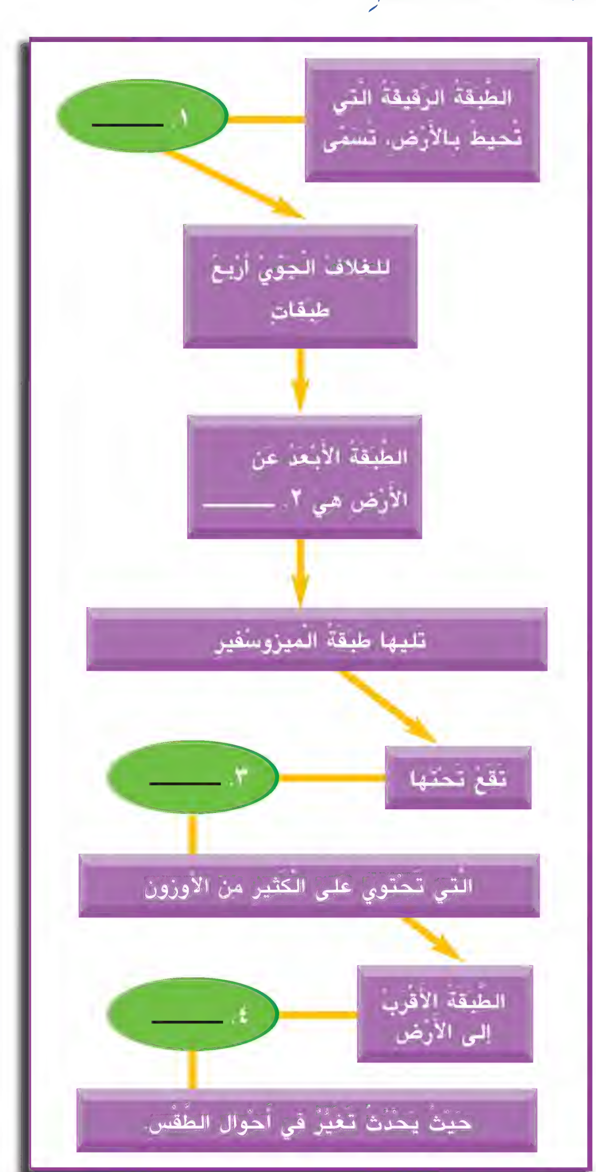
٧. ______ تَجَمُّعٌ ضَخْمٌ مِنَ الْهَواءِ، يَتَكَوَّنُ وَيَنْتَقِلُ فَوْقَ الْيابِسَةِ وَالْمِياهِ.

٨. طَبَقَةُ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ الَّتي تَحْوي الْكَثيرَ مِنَ الأوزون، هِيَ ______.

٩. تَتَكَوَّنُ ______ عِنْدَ تَلاقي كُتْلَتَيْنِ هَوائِيَّتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ في دَرَجَةِ الْحَرارَةِ.

١٠. الْجِهازُ الَّذي يَقيسُ الرُّطوبَةَ، هُوَ ______.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ Connect Concepts



التَّحَقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ Check Understanding

اكْتُبْ حَرْفَ الاخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. كُلَّما ارْتَفَعْتَ عالِيًا في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ ______ الْمَسافَةُ بَيْنَ جُسَيْماتِ الْهَواءِ.

أ تَقِلُّ
ب لا تَتَبَدَّلُ
ج تَزْدادُ
د تَتَكَتَّلُ

٢. تُحْتَجَزُ طاقَةُ ______ بِفَضْلِ الْغازاتِ الْمَوْجودَةِ في الْهَواءِ، مِمّا يَتَسَبَّبُ في الاحْتِباسِ الْحَرارِيِّ.

أ الأَرْضِ
ب الشَّمْسِ
ج الْبارومِتْرِ
د السِّتْراتوسْفيرِ

٣. تَكونُ الْكُتْلَةُ الْهَوائِيَّةُ الَّتي تَتَكَوَّنُ فَوْقَ الْمِياهِ الْمَدارِيَّةِ ______.

أ حارَّةً وَرَطْبَةً
ب بارِدَةً وَرَطْبَةً
ج بارِدَةً وَجافَّةً
د حارَّةً وَجافَّةً

٤. يُمْكِنُ لِلْهَواءِ ______ احْتِواءُ بُخارِ ماءٍ أَكْثَرَ مِمّا يُمْكِنُ لِلْهَواءِ ______ أَنْ يَحْتَوِيَهُ.

أ الْحارِّ، الْبارِدِ
ب الْكَثيفِ، الأَقَلِّ كَثافَةً
ج الْبارِدِ، الْحارِّ
د التُّروبوسْفيرِ، الْميزوسْفيرِ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ Critical Thinking

١. لِماذا يَسْتَخْدِمُ مُتَسَلِّقو الْجِبالِ أُسْطُوانَةَ أُوكْسِجينٍ؟

٢. سَمِعْتَ في نَشْرَةِ أَحْوالِ الطَّقْسِ عَنْ قُدومِ جَبْهَةٍ بارِدَةٍ. ما تَغَيُّراتُ أَحْوالِ الطَّقْسِ الَّتي تَتَوَقَّعُها؟

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

Process Skills Review

١. عُدْ إِلى النَّشاطِ الأَوَّلِ في هَذا الْفَصْلِ. ما الَّذي **لاحَظْتَهُ** وَجَعَلَكَ **تَسْتَدِلُّ** أَنَّ الْهَواءَ مادَّةٌ؟

٢. افْتَرِضْ أَنَّهُ طُلِبَ إِلَيْكَ أَنْ **تَقيسَ** عَناصِرَ أَحْوالِ الطَّقْسِ، عَلى مَدى خَمْسَةِ أَيّامٍ مُتَتالِيَةٍ. ما الأَجْهِزَةُ الَّتي تُساعِدُكَ في عَمَلِيّاتِ الْقِياسِ؟ ضَعْ جَدْوَلاً لِتُسَجِّلَ بَياناتِكَ. ضَمِّنْهُ أَدَواتِ الْقِياسِ وَعَناصِرَ الطَّقْسِ الَّتي تَقيسُها.

تَقْويمُ الأَداءِ Performonce Assessment

جَداوِلُ أَحْوالِ الطَّقْسِ

تَشارَكْ مَعَ زَميلٍ لَكَ، في دِراسَةِ ثَلاثَةِ جَداوِلَ لأَحْوالِ الطَّقْسِ أَعْطاكَ إِيّاها مُعَلِّمُكَ. اذْكُرْ كَيْفَ تَغَيَّرَ الطَّقْسُ في الْمِنْطَقَةِ الَّتي تَناوَلَتْها هَذِهِ الْجَداوِلُ، عَلى مَدى الأَيّامِ الثَّلاثَةِ الْماضِيَةِ. ثُمَّ تَوَقَّعِ الطَّقْسَ لِلْيَوْمَيْنِ التّالِيَيْنِ. اشْرَحْ أَسْبابَ تَوَقُّعاتِكَ.



الْفَصْلُ ٢

الأَرْضُ وَالْقَمَرُ وَما وَراءَهُما

Earth, Moon, and Beyond

بالرُّغْمِ مِنْ أَنَّ الأَرْضَ تَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ كَبيرَةٍ جِدًّا في الْفَضاءِ، فَإِنَّها تَبْدو وَكَأَنَّها لا تَتَحَرَّكُ. لِهَذا السَّبَبِ تَبْدو الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ يَدورانِ حَوْلَ الأَرْضِ. لَقَدِ احْتاجَ الإِنْسانُ إِلى كَثيرٍ مِنَ الْوَقْتِ لِيَتَبَيَّنَ أَنَّ الأَرْضَ هِيَ في الْحَقيقَةِ الَّتي تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ.

الْمُفْرَداتُ

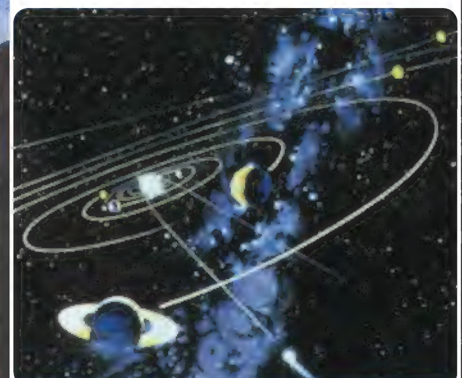
- الْمَدارُ
- الْمِحْوَرُ
- الانْقِلابُ
- الاعْتِدالُ
- الْكَواكِبُ
- الْكُوَيْكِباتُ
- الْمُذَنَّباتُ
- التِّلِسْكوبُ
- الْقَمَرُ الاصْطِناعِيُّ
- الْمِسْبارُ الْفَضائِيُّ

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

لَمْ تَعُدِ الْمَراصِدُ الَّتي تَقَعُ إِلى جِوارِ الْمُدُنِ الْكَبيرَةِ تُفيدُ كَثيرًا. فَأَنْوارُ الْمَدينَةِ وَتَلَوُّثُ الْهَواءِ يَحولانِ دونَ رُؤْيَةِ النُّجومِ بِوُضوحٍ. إِلاَّ أَنَّ الْعُلَماءَ يَسْتَطيعونَ رُؤْيَةَ النُّجومِ بِكُلِّ وُضوحٍ مِنْ قِمَّةِ جَبَلٍ يَبْعُدُ عَنْ أَضْواءِ الْمَدينَةِ وَتَلَوُّثِها.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

يَسْتَغْرِقُ دَورانُ الأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ مَرَّةً واحِدَةً ٣٦٥,٢٦ يَوْمًا. يَتِمُّ ضَبْطُ التَّقْويمِ الزَّمَنِيِّ لِلتَّخَلُّصِ مِنْ الْكَسْرِ ٠,٢٦ مِنَ الْيَوْمِ، عَنْ طَريقِ إضافَةِ يَوْمٍ عَلى أَيّامِ شَهْرِ فِبْرايِرْ كُلَّ أَرْبَعِ سَنَواتٍ، لِيُصْبِحَ عَدَدُ أَيّامِهِ ٢٩ يَوْمًا. تِلْكَ السَّنَواتُ الطِّوالُ تُسَمّى سَنَواتٍ كَبيسَةً (٣٦٦ يومًا).



الدَّورانُ مَرَّةً واحِدَةً حَوْلَ الشَّمْسِ

الْكَوْكَبُ	عَدَدُ الأَيّامِ الأَرْضِيَّةِ
عُطارِدُ	٨٨
الزُّهَرَةُ	٢٢٤,٧
الأَرْضُ	٣٦٥,٢٦
الْمِرِّيخُ	٦٨٧
الْمُشْتَري	٤ ٣٣٢,٦
زُحَلُ	١٠ ٧٥٩,٢
أورانوسُ	٣٠ ٦٨٥,٤
نِبْتونُ	٦٠ ١٨٩
بْلوتو	٩٠ ٧٧٧,٦



كَيْفَ تَتَحَرَّكُ كُلٌّ مِنَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ وَالشَّمْسِ في الْفَضاءِ

How Earth, the Moon and the Sun Move Through Space

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose قَدْ لا تَشْعُرُ أَنَّكَ تَتَحَرَّكُ في هَذِهِ اللَّحْظَةِ، إلاَّ أَنَّكَ في الْحَقيقَةِ تَنْتَقِلُ بِسُرْعَةٍ في الْفَضاءِ. تدورُ الأَرْضُ دَوْرَةً كامِلَةً حَوْلَ نَفْسِها كُلَّ ٢٤ ساعَةً. إذا كُنْتَ تَقِفُ عِنْدَ خَطِّ الاِسْتِواءِ، فَإنَّكَ تَدورُ بِسُرْعَةِ ١ ٧٣٠ كيلومِتْرًا في السّاعَةِ تَقْريبًا! كَذَلِكَ تَدورُ الأَرْضُ حَوْلَ الشَّمْسِ بِسُرْعَةِ ١٠٧ ٠٠٠ كيلومِتْرٍ في السّاعَةِ تَقْريبًا! كَذَلِكَ يَدورُ الْقَمَرُ حَوْلَ الأَرْضِ، بِسُرْعَةِ ٣ ٧٠٠ كيلومِتْرٍ في السّاعَةِ تَقْريبًا، وَيَدورُ حَوْلَ نَفْسِهِ بِسُرْعَةِ ١٧ كيلومِتْرًا في السّاعَةِ عِنْدَ السَّطْحِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تَصْنَعُ نَموذَجًا** لِلأَرْضِ وَالْقَمَرِ وَالشَّمْسِ، **لِمُقارَنَةِ** تَحَرُّكِها في الْفَضاءِ.

الْمَوادُّ Materials

- كُرَةُ شاطِئٍ
- كُرَةُ مِضْرَبٍ
- كُرَةُ طاوِلَةٍ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ سَوْفَ تَعْمَلُ ضِمْنَ مَجْموعَةٍ مِنْ أَرْبَعَةِ تَلاميذَ، **لِصُنْعِ نَموذَجِ** الشَّمْسِ وَالأَرْضِ وَالْقَمَرِ في الْفَضاءِ. يَنْبَغي لأَحَدِ أَفْرادِ الْمَجْموعَةِ أَنْ يَقِفَ وَسْطَ مِنْطَقَةٍ واسِعَةٍ وَمَكْشوفَةٍ، وَأَنْ يُمْسِكَ بِكُرَةِ الشّاطِئِ فَوْقَ رَأْسِهِ. كُرَةُ الشاطِئِ تُمَثِّلُ الشَّمْسَ. يَنْبَغي لِلتِلْميذِ الثّاني أَنْ يَقِفَ بَعيدًا عَنِ «الشَّمْسِ» مُمْسِكًا بِكُرَةِ الْمِضْرَبِ فَوْقَ رَأْسِهِ . كُرَةُ الْمِضْرَبِ تَمَثِّلُ الأَرْضَ. وَلْيُمْسِكِ التِّلْميذُ الثّالِثُ بِكُرَةِ الطّاوِلَةِ،وَيَقِفْ بِقُرْبِ «الأَرْضِ». كُرَةُ الطّاوِلَةِ تُمَثِّلُ الْقَمَرَ. وَعَلى التِّلْميذِ الرّابِعِ أَنْ **يُلاحِظَ وَيُسَجِّلَ** ما يَحْدُثُ.

الدَّرْسُ ١

ماذا يوجَدُ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ؟

What Else In the Solar System?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

- **تَبْحَثُ** كَيْفَ تَتَحَرَّكُ كُلٌّ مِنَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ وَالشَّمْسِ في الْفَضاءِ.
- **تَتَعَلَّمُ** أَشْياءَ حَوْلَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ وَأَجْسامٍ أُخْرى في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ.
- **تَرْبِطُ الْعُلومَ** بِالرِّياضِيّاتِ وَالْكِتابَةِ.



▲ الْكُوَيْكِبُ «إدا» فَريدٌ لَهُ قَمَرٌ خاصٌ!

٢ تَدورُ الأَرْضُ في الْفَضاءِ حَوْلَ الشَّمْسِ مُتَّبِعَةً مَسارًا يُشْبِهُ دائِرَةً اسْتَطالَتْ بَعْضَ الشَّيْءِ، يوصَفُ بِالإِهْليلَجِيِّ. في النَّموذَجِ إِذَنْ يَنْبَغي لِلأَرْضِ أَنْ تَدورَ حَوْلَ الشَّمْسِ في مَسارٍ إِهْليلَجِيِّ الشَّكْلِ. كَذلِكَ يَنْبَغي لِلأَرْضِ أَنْ تَدورَ حَوْلَ مِحْوَرِها بِبُطْءٍ، وَهْيَ تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ. يَنْبَغي لِلتِّلْميذِ الَّذي يُلاحِظُ أَنْ **يُسَجِّلَ** هذا التَّحَرُّكَ. (الصّورَةُ أ)

إِهْليلَجِيٌّ


الصّورَةُ أ

٣ فيما تَدورُ الأَرْضُ حَوْلَ مِحْوَرِها وَحَوْلَ الشَّمْسِ، يَنْبَغي لِلْقَمَرِ أَنْ يَدورَ حَوْلَ الأَرْضِ في مَدارٍ آخَرَ إِهْليلَجِيِّ الشَّكْلِ، وَأَنْ يَدورَ حَوْلَ نَفْسِهِ مَرَّةً واحِدَةً كُلَّما دارَ حَوْلَ الأَرْضِ. جانِبُ الْقَمَرِ الْمُقابِلُ لِلأَرْضِ يَنْبَغي أَنْ يَظَلَّ هُوَ نَفْسُهُ. هذا يَتَطَلَّبُ أَنْ يَدورَ الْقَمَرُ حَوْلَ مِحْوَرِهِ مَرَّةً واحِدَةً كُلَّما أَتَمَّ دَوْرَةً كامِلَةً عَلى مَدارِهِ حَوْلَ الأَرْضِ. يَنْبَغي لِلتِّلْميذِ الَّذي يُلاحِظُ ذلِكَ أَنْ **يُسَجِّلَ** هذِهِ التَّحَرُّكاتِ. (الصّورَةُ ب)


الصّورَةُ ب

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. يُبَيِّنُ نَموذَجُكَ ثَلاثَ فَتَراتٍ زَمَنِيَّةٍ هِيَ: السَّنَةُ وَالشَّهْرُ وَالْيَوْمُ. فَكِّرْ في الْفَتْرَةِ الزَّمَنِيَّةِ الَّتي يَسْتَغْرِقُها دَورانُ الأَرْضِ حَوْلَ مِحْوَرِها مَرَّةً واحِدَةً، وَفي الْفَتْرَةِ الَّتي يَسْتَغْرِقُها دَورانُ الْقَمَرِ مَرَّةً واحِدَةً حَوْلَ الأَرْضِ، وَفي الْفَتْرَةِ الَّتي يَسْتَغْرِقُها دَورانُ الأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ. ما الْفَتْرَةُ الزَّمَنِيَّةُ الَّتي تُمَثِّلُ كُلَّ تَحَرُّكٍ؟

٢. **قارِنْ** بَيْنَ حَرَكاتِ الْقَمَرِ وَحَرَكاتِ الأَرْضِ.

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** غالِبًا ما **يَصْنَعُ** الْعُلَماءُ **نَماذِجَ** تُظْهِرُ **الْعَلاقاتِ الزَّمانِيَّةَ الْمَكانِيَّةَ** في الْعالَمِ الطَّبيعِيِّ. غَيْرَ أَنَّ النَّماذِجَ لا يُمْكِنُها عَلى الدَّوامِ أَنْ تُظْهِرَ تِلْكَ الْعَلاقاتِ الزَّمانِيَّةَ – الْمَكانِيَّةَ بِدِقَّةٍ. ما الْعَوامِلُ الَّتي جَعَلَتْ نَموذَجَكَ مَحْدودًا، فيما بَيَّنَهُ حَوْلَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ وَالشَّمْسِ؟

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

يُساعِدُكَ **صُنْعُ نَموذَجٍ** الأَرْضِ وَالْقَمَرِ وَالشَّمْسِ في اسْتِخْدامِ **الْعَلاقاتِ الزَّمانِيَّةِ - الْمَكانِيَّةِ** لِتَتَعَلَّمَ كَيْفَ تَتَحَرَّكُ الأَجْسامُ في الْفَضاءِ، وَكَيْفَ تَتَفاعَلُ فيما بَيْنَها.



الدَّوْراتُ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ
Cycles in the Solar System

كَوْكَبُ الأَرْضِ وَالقَمَرُ في الْفَضاءِ
Earth and the Moon In Space

تَعَرَّفْ

- نِظامَ الأَرْضِ وَالقَمَرِ
- الْمَناطِقَ الزَّمَنِيَّةَ
- أَسْبابَ حُدوثِ الْفُصولِ الأَرْبَعَةِ
- الكَواكِبَ وَالْكُوَيكِباتِ وَالْمُذَنَّباتِ

الْمُفْرَداتُ

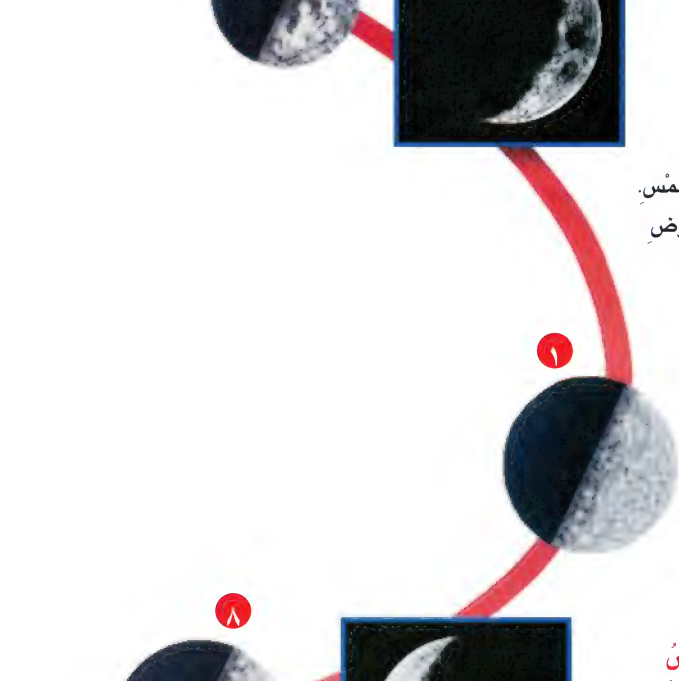
الْمَدارُ orbit
الْمِحْوَرُ axis
الإِنْقِلابُ revolution
الإِعْتِدالُ equinox
الْكَواكِبُ planets
الْكُوَيْكِباتُ asteroids
الْمُذَنَّباتُ comets

الْقَمَرُ هُوَ الْجِسْمُ الأَكْثَرُ لَمَعانًا في السَّماءِ لَيْلاً، وَالْجارُ الأَقْرَبُ إِلى الأَرْضِ في الْفَضاءِ. تُشَكِّلُ الأَرْضُ وَالْقَمَرُ مَعًا جُزْءًا مِنَ النِّظامِ الشَّمْسِيِّ. تُؤَدّي جاذِبيَّةُ الشَّمْسِ إِلى جَعْلِ كُلٍّ مِنَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ يَدورانِ حَوْلَها ضِمْنَ مَسارٍ مُغْلَقٍ. الْمَسارُ الَّذي تَسْلُكُهُ الأَرْضُ في دَورانِها حَوْلَ الشَّمْسِ يُسَمّى **الْمَدارَ**. لِمَدارِ الأَرْضِ شَكْلٌ إِهْليلَجِيٌّ، وَهْوَ شَكْلٌ لَيْسَ دائِرِيًّا تَمامًا.

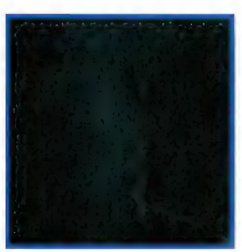
وَفيما تَدورُ الأَرْضُ حَوْلَ الشَّمْسِ، تَدورُ أَيْضًا حَوْلَ مِحْوَرِها. **الْمِحْوَرُ** خَطٌّ وَهْمِيٌّ يَمُرُّ في مَرْكَزِ الأَرْضِ، وَعَبْرَ قُطْبَيْها الشَّمالِيِّ وَالْجَنوبِيِّ. يَنْجُمُ عَنْ دَورانِ



٢ الْهِلالُ الْمُتَزايِدُ
يَبْدو سَطْحُ الْقَمَرِ الْمُضاءُ بِأَشِعَّةِ الشَّمْسِ في الْبَدْءِ كَهِلالٍ. يَتَزايَدُ الْجُزْءُ الْمُضاءُ يَوْمًا بَعْدَ يَوْمٍ.



١ الْقَمَرُ الْجَديدُ (الْمُحاقُ)
يَقَعُ الْقَمَرُ بَيْنَ الأَرْضِ وَالشَّمْسِ. لا يُمْكِنُ رُؤْيَةُ الْقَمَرِ مِنَ الأَرْضِ لأَنَّ الْجُزْءَ الْمُضاءَ بِأَشِعَّةِ الشَّمْسِ يُقابِلُ الشَّمْسَ لا الأَرْضَ.



٨ الْهِلالُ الْمُتَناقِصُ
يَكادُ جُزْءُ الْقَمَرِ الْمُضاءُ بِأَشِعَّةِ الشَّمْسِ يَخْتَفي، فَلا يَعودُ يُرى مِنَ الأَرْضِ.

الأَرْضِ حَوْلَ مِحْوَرِها اللَّيلُ وَالنَّهارُ. عِنْدَما يَكونُ مَكانٌ ما مِنَ الأَرْضِ مُقابِلاً لِلشَّمْسِ يَكونُ فيهِ نَهارٌ. وَعِنْدَما لا يَعودُ مُقابِلاً لِلشَّمْسِ يَكونُ فيهِ لَيْلٌ.

تَجْعَلُ جاذِبِيَّةُ الأَرْضِ القَمَرَ يَدورُ حَوْلَ الأَرْضِ وَفْقَ مَدارٍ إِهْلِيلَجِيِّ الشَّكْلِ. عِنْدَما يَكونُ الْقَمَرُ عَلى أَقْرَبِ مَسافَةٍ مِنَ الأَرْضِ، يَبْلُغُ بُعْدُهُ عنْها ٤٠٠ ٣٥٦ كيلومِتْرٍ.

وَالْقَمَرُ، كَالأَرْضِ، يَدورُ حَوْلَ مِحْوَرِهِ. إلاّ أَنَّ دَورانَ الْقَمَرِ حَوْلَ نَفْسِهِ يَسْتَغْرِقُ ٢٧,٣ يَوْمًا أَرْضِيًّا. هَذا يَعْني أَنَّ لَيْلاً واحِدًا وَنَهارًا واحِدًا عَلى الْقَمَرِ مُدَّتُهُما ٢٧,٣ يَوْمًا أَرْضِيًّا.

وَبِالرُّغْمِ مِنْ أَنَّ الْقَمَرَ يَدورُ حَوْلَ نَفْسِهِ، فَإِنَّ الْجانِبَ نَفْسَهُ مِنَ الْقَمَرِ يَظَلُّ مُقابِلَ الأَرْضِ عَلى الدَّوامِ. وَيَعودُ السَّبَبُ في ذَلِكَ إِلى أَنَّ الْقَمَرَ يَدورُ حَوْلَ الأَرْضِ خِلالَ ٢٧,٣ يَوْمًا، وَهِيَ الْفَتْرَةُ نَفْسُها تَقْريبًا الَّتي يَسْتَغْرِقُها دَورانُهُ حَوْلَ مِحْوَرِهِ.

وَبِالرُّغْمِ مِنَ اللَّمَعانِ الشَّديدِ لِلْقَمَرِ لَيْلاً، فَإِنَّهُ لا يُصْدِرُ الضَّوْءَ. وَإِذا كُنّا نَرى القَمَرَ مِنَ الأَرْضِ فَلأَنَّ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ تَنْعَكِسُ عَلى سَطْحِهِ. وَفيما يَدورُ الْقَمَرُ حَوْلَ الأَرْضِ يَتَبَدَّلُ مَوْقِعُهُ في الْفَضاءِ. وَبِذَلِكَ يَتَّخِذُ أَشْكالَهُ الْمُخْتَلِفَةَ أَوْ أَوْجُهَهُ الَّتي نَراها كُلَّ شَهْرٍ. أَوْجُهُ الْقَمَرِ كَما نَراها مِنَ الأَرْضِ مُبَيَّنَةٌ في الصُّوَرِ الْفوتوغْرافِيَّةِ أَدْناهُ.

✔ **كَيْفَ تَتَحَرَّكُ الأَرْضُ وَالْقَمَرُ في الْفَضاءِ؟**



٣ **التَّرْبيعُ الأَوَّلُ**
بَعْدَ انْقِضاءِ أُسْبوعٍ عَلى الْقَمَرِ الْجَديدِ (الْمُحاقِ)، يَبْدو الْقَمَرُ عَلى شَكْلِ نِصْفِ دائِرَةٍ. يُسَمّى هَذا الْوَجْهُ التَّربيعَ الأَوَّلَ، لأَنَّ الْقَمَرَ يَكونُ عَلى مَسافَةِ رُبْعِ مَدارِهِ حَوْلَ الأَرْضِ.

٤ **الأَحْدَبُ الْمُتَزايِدُ**

٥ **الْبَدْرُ**
بَعْدَ مُرورِ أُسْبوعَيْنِ عَلى الْقَمَرِ الْجَديدِ (الْمُحاقِ) نَرى كامِلَ النِّصْفِ الْمُضاءِ بِنورِ الشَّمْسِ.

٦ **الأَحْدَبُ الْمُتَناقِصُ**
يَبْدو الْقَمَرُ يَتَناقَصُ أَوْ يَصْغُرُ.

٧ **التَّرْبيعُ الأَخيرُ**
بَعْدَ انْقِضاءِ ثَلاثَةِ أَسابيعَ عَلى الْمُحاقِ، يَكونُ الْقَمَرُ قَدِ اجْتازَ ثَلاثَةَ أَرْباعِ مَدارِهِ حَوْلَ الأَرْضِ.

دَوَرانُ الأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِها، وَالتَّوْقيتُ
Rotation and Time

تُلاحِظُ كُلَّ يَوْمٍ أَنَّ الشَّمْسَ تَبْدو وَكَأَنَّها تَظْهَرُ مِنَ الشَّرْقِ، وَتَصِلُ إِلى نُقْطَةٍ مُرْتَفِعَةٍ عِنْدَ الظُّهْرِ، وَتَغيبُ مِنَ الْغَرْبِ. هَذِهِ الْحَرَكَةُ الظّاهِرِيَّةُ لِلشَّمْسِ ناجِمَةٌ عَنْ دَورانِ الأَرْضِ حَوْلَ مِحْوَرِها. تَذَكَّرِ النَّموذَجَ الَّذي صَنَعْتَهُ في النَّشاطِ السّابِقِ. لَقَدْ أَوْضَحَ أَنَّ الأَرْضَ، وَهِيَ تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ، يَكونُ وَجْهٌ مِنَ الأَرْضِ مُقابِلَ الشَّمْسِ في فَتْرَةٍ مُعَيَّنَةٍ. أَماكِنُ الأَرْضِ، الَّتي تُواجِهُ الشَّمْسَ، يَكونُ فيها نَهارٌ، في حينِ أَنَّ الأَماكِنَ الَّتي لاتَقَعُ مُقابِلَ الشَّمْسِ يَكونُ فيها لَيْلٌ. تَمُرُّ كُلُّ نُقْطَةٍ مِنَ الأَرْضِ بِدَوْرَةٍ تَتَكَوَّنُ مِنْ إِضاءَةٍ وَمِنْ ظُلْمَةٍ، تَسْتَغْرِقُ ٢٤ ساعَةً. تُسَمّى هَذِهِ الدَّوْرَةُ يَوْمًا.

نِظامُ التَّوْقيتِ الَّذي نَعْمَلُ بِهِ حالِيًّا يَسْتَنِدُ إِلى دَورانِ الأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِها خِلالَ ٢٤ ساعَةً. لَمْ يَكُنِ النّاسُ في مُعْظَمِ الأَزْمِنَةِ التّاريخِيَّةِ بِحاجَةٍ إِلى مَعْرِفَةِ الْوَقْتِ بِدِقَّةٍ. فَقَدْ كانوا يَسْتَيْقِظونَ مَعَ طُلوعِ الشَّمْسِ. وَيَتَناوَلونَ طَعامَ الْغَداءِ عِنْدَما تَكونُ الشَّمْسُ أَعْلى ما تَكونُ في السَّماءِ، وَيُنْهونَ نَهارَهُمْ مَعَ مَغيبِ الشَّمْسِ. أَواخِرَ الْقَرْنِ الثّامِنَ عَشَرَ، وَمَعَ التَّطَوُّرِ في وَسائِلِ الْمُواصَلاتِ وَمَعَ تَنْظيمِ الْعَمَلِ، بَرَزَتِ الْحاجَةُ إِلى التَّقَيُّدِ بِالْمَواعيدِ وَبِالْوَقْتِ الدَّقيقِ.

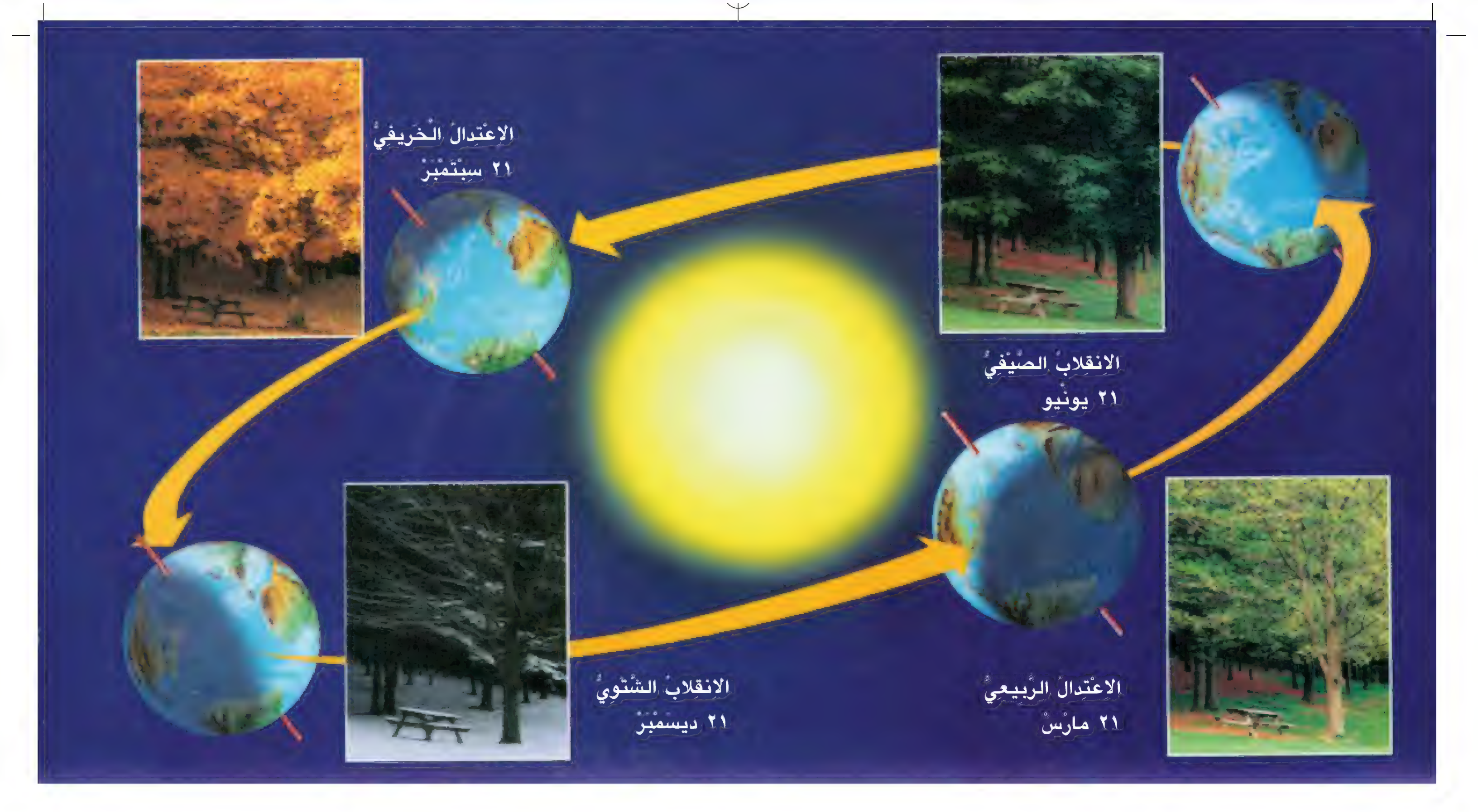
تُقْسَمُ الْكُرَةُ الأَرْضِيَّةُ إِلى ٢٤ مِنْطَقَةً زَمَنِيَّةً تُمَثِّلُ كُلٌّ مِنْها إِحْدى ساعاتِ الْيَوْمِ. وَبِذَلِكَ تَكونُ جَميعُ الأَماكِنِ الْواقِعَةِ ضِمْنَ الْمِنْطَقَةِ الزَّمَنِيَّةِ الْواحِدَةِ لَها التَّوْقيتُ نَفْسُهُ. فَإِذا تَوَجَّهْتَ غَرْبًا مِنْ مِنْطَقَةٍ زَمَنِيَّةٍ إِلى الْمِنْطَقَةِ الزَّمَنِيَّةِ التّالِيَةِ، يَنْقُصُ الْوَقْتُ ساعَةً واحِدَةً. وَيَزْدادُ ساعَةً إِذا تَوَجَّهْتَ شَرْقًا.

يوجَدُ في الْوَطَنِ الْعَرَبِيِّ خَمْسُ مَناطِقَ زَمَنِيَّةٍ، مِنَ الْخَليجِ الْعَرَبِيِّ شَرْقًا إِلى الْمُحيطِ الأَطْلَسِيِّ غَرْبًا. فَعِنْدَما تَكونُ الأُسَرُ تَتَناوَلُ طَعامَ الْغَداءِ في اقليم كوردستان، يَكونُ تَلاميذُ موريتانيا قَدْ دَخَلوا الْمَدارِسَ لِتَوِّهِمْ.

✔ ماذا يَرْبِطُ بَيْنَ الْمَناطِقِ الزَّمَنِيَّةِ وَدَوَرانِ الأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِها؟

▼ خَريطَةُ الْمَناطِقِ الزَّمَنِيَّةِ في الْوَطَنِ الْعَرَبِيِّ

2- ساعة	1- ساعة	توقيت غرينتش	1+ ساعة	2+ ساعة	3+ ساعة	4+ ساعة	5+ ساعة	6+ ساعة
10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00



الْفُصولُ عَلى الأَرْضِ Eearth's Seasons

تَحْتاجُ الأَرْضُ إلى حَواليْ $\frac{1}{4}$ ٣٦٥ يَوْمًا، أَيْ سَنَةٍ واحِدَةٍ، لِتُكْمِلَ دَوْرَةً واحِدَةً عَلى مَدارِها حَوْلَ الشَّمْسِ. في الْوَقْتِ نَفْسِهِ تَدورُ الأَرْضُ عَلى مِحْوَرِها مَرَّةً كُلَّ ٢٤ ساعَةً. مِحْوَرُ الأَرْضِ لَيْسَ عَموديًّا تَمامًا عَلى مَدارِها، فَهُوَ مائِلٌ بِحَواليْ $\frac{1}{2}$ ٢٣ دَرَجَةً. إنَّ هذا الْمَيْلَ، وَكَذلِكَ تَغَيُّرَ وَضْعِيَّةِ الأَرْضِ في مَدارِها، يُؤَدِّيانِ إلى وُقوعِ نِصْفِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الشَّمالِيِّ، ثُمَّ نِصْفِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الْجَنوبِيِّ، مُقابِلَ الشَّمْسِ.

هذا التَّغَيُّرُ في وَضْعِيَّةِ الأَرْضِ يُسَبِّبُ في مُعْظَمِ أَماكِنِها تَغَيُّرًا في عَدَدِ ساعاتِ النَّهارِ وَساعاتِ اللَّيلِ. فَعِنْدَما يكونُ نِصْفُ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةَ الشَّمالِيُّ، مَثَلاً، مُقابِلَ الشَّمْسِ، تَكونُ ساعاتُ النَّهارِ فيهِ أَكْثَرَ مِنْ ساعاتِ اللَّيلِ، كَذلِكَ تَسْقُطُ عَلَيْهِ أَشِعَّةُ الشَّمْسِ بِشَكْلٍ مُباشِرٍ. وَالْعَدَدُ الأَقْصى لِساعاتِ النَّهارِ فيهِ يكونُ يَوْمَ ٢١ يونْيو. وَهُوَ يَوْمُ الانْقِلابِ الصَّيْفِيِّ، وَيُشيرُ إلى بَدْءِ فَصْلِ الصَّيْفِ. أَمّا نِصْفُ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الْجَنوبِيُّ، فَيَكونُ ذلِكَ الْيَوْمُ فيهِ يَوْمَ الانْقِلابِ الشَّتَوِيِّ. التَّوْقيتُ الَّذي يكونُ فيهِ، عَدَدُ ساعاتِ النَّهارِ في بُقْعَةٍ ما عَلى الأَرْضِ هُوَ الْعَدَدُ الأَقْصى، أَوِ الْعَدَدُ الأَدْنى، نُسَمّيهِ **انْقِلابًا**. والانْقِلابُ الشَّتَوِيُّ في نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمالِيِّ يكونُ في ٢١ ديسَمْبَرْ.

في نِصْفِ الْمُدَّةِ بَيْنَ انْقِلابَيْنِ، لا يكونُ أَيٌّ مِنْ نِصْفَيِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ مُقابِلَ الشَّمْسِ، وَيكونُ عَدَدُ ساعاتِ النَّهارِ مُساوِيًا لِعَدَدِ ساعاتِ اللَّيْلِ في كُلِّ نُقْطَةٍ عَلى الأَرْضِ. وَالتَّوْقيتُ الَّذي يَتَساوى فيهِ طولُ اللَّيْلِ وَطولُ النَّهارِ في أَيِّ بُقْعَةٍ مِنَ الأَرْضِ، نُسَمّيهِ **اعْتِدالاً**.

يَحْدُثُ الاعْتِدالُ الْخَريفِيُّ في نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمالِيِّ يَوْمَ ٢١ سِبْتَمْبَرْ، وَهُوَ أَوَّلُ يَوْمٍ مِنْ فَصْلِ الْخَريفِ. وَيَحْدُثُ الاعْتِدالُ الرَّبيعِيُّ في هذا النِّصْفِ يَوْمَ ٢١ مارِسْ، وَهُوَ أَوَّلُ يَوْمٍ مِنْ فَصْلِ الرَّبيعِ.

✔ **ما تاريخُ الاعْتِدالِ الرَّبيعِيِّ في نِصْفِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الشَّمالِيِّ؟**



١ الشَّمْسُ تحتوي الشَّمْسُ علَى مُعْظَمِ الْمادَّةِ الْمَوْجودَةِ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ. ينْبَعِثُ الضَّوْءُ والْحرارَةُ وأَشْكالُ الطّاقَةِ الأُخْرى، في الاتِّجاهاتِ كافَّةً، مِنْ سَطْحِ الشَّمْسِ.

٢ عُطارِدُ كَوْكَبٌ قريبٌ جِدًّا مِنَ الشَّمْسِ. تَبْلُغُ دَرَجَةُ حَرارَتِهِ الْقُصوى ٤٢٥ دَرَجَةً مِئَوِيَّةً تَقْريبًا. لَيْسَ لِعُطارِدَ جاذِبِيَّةٌ كافِيَةٌ لِيَكونَ لَهُ غِلافٌ جَوِّيٌّ.

٣ الزُّهَرَةُ كَوْكَبٌ حارٌّ لَهُ غِلافٌ سَميكٌ مُكَوَّنٌ مِنْ ثاني أُكْسيدِ الْكَرْبونِ. تَبْلُغُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ عَلى سَطْحِهِ حَوالَيْ ٤٨٠ دَرَجَةً مِئَوِيَّةً. وَهذا حارٌّ جِدًّا قِياسًا عَلى إِمْكانِيَّةِ وجودِ حَياةٍ.

٤ الأَرْضُ كَوْكَبٌ لَهُ غِلافٌ جَوِّيٌّ غَنِيٌّ بِالأُكْسِجينِ، فيهِ مِياهٌ سَطْحِيَّةٌ سائِلَةٌ. وَبِذلِكَ يَكونُ الْكَوْكَبُ الْوَحيدَ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ الْقادِرَ عَلى تَأْمينِ الْحَياةِ.

٥ الْمِرِّيخُ يَظْهَرُ هَذا الْكَوْكَبُ بِاللَّوْنِ الأَحْمَرِ، بِسَبَبِ أُكْسيدِ الْحَديدِ، أَوِ الصَّدَأَ في تُرْبَتِهِ. وَهُوَ يُشْبِهُ الأَرْضَ في احْتِوائِهِ عَلى مَناطِقَ جَليدِيَّةٍ عِنْدَ قُطْبَيْهِ، وَعَلى صَحارٍ.

٦ حِزامُ الْكُوَيْكِباتِ الْكُوَيْكِباتُ قِطَعٌ صَخْرِيَّةٌ، قَدْ تَكونُ بَقايا مِنْ عَمَلِيَّةِ تَكَوُّنِ الْكَواكِبِ.

٧ الْمُشْتَري أَكْبَرُ الْكَواكِبِ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ. وَهُوَ بِخِلافِ الْكَواكِبِ الدّاخِلِيَّةِ، كُرَةٌ ضَخْمَةٌ مِنَ الْهيدْروجينِ السّائِلِ، وَمِنَ الْهيلْيومِ، تُحيطُ بِها حَلَقاتٌ كَثيرَةٌ رَقيقَةٌ.

٨ زُحَلُ كَوْكَبٌ غازِيٌّ ضَخْمٌ آخَرُ. لِزُحَلَ ١٨ قَمَرًا وَحَلَقاتٌ ضَخْمَةٌ مُكَوَّنَةٌ مِنْ قِطَعٍ جَليدِيَّةٍ مُخْتَلِفَةِ الأَحْجامِ.

٩ أورانوسُ لِهَذا الْكَوْكَبِ أَقْمارٌ أَكْثَرُ مِنْ أَيِّ كَوْكَبٍ آخَرَ. وَلَهُ أَيْضًا عَشْرُ حَلَقاتٍ رَقيقَةٍ. وَهُوَ مائِلٌ جِدًّا عَلى مِحْوَرِهِ حَتّى أَنَّهُ يَدورُ عَلى جانِبِهِ.

١٠ نِبْتونُ لِهَذا الْكَوْكَبِ حَلَقاتٌ رَقيقَةٌ. لَوْنُهُ مُشابِهٌ لِلَوْنِ أُورانوسَ. أَحَدُ أَقْمارِ نِبْتونَ وَيُسَمّى تريتون، هُوَ أَكْبَرُ قَمَرٍ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ.

١١ بْلوتو كَوْكَبٌ صَغيرٌ وَجَليدِيٌّ. يَتَداخَلُ جُزْءٌ مِنْ مَدارِ بْلوتو مَعَ مَدارِ نِبْتونَ. وَحينَ يَحْدُثُ ذَلِكَ، يُصْبِحُ نِبْتون أَبْعَدَ الْكَواكِبِ عَنِ الشَّمْسِ.

١٢ الْمُذَنَّباتُ لِلْمُذَنَّباتِ لُبٌّ صُلْبٌ جَليدِيٌّ. عِنْدَما تَقْتَرِبُ الْمُذَنَّباتُ مِنَ الشَّمْسِ، يَبْدَأُ لُبُّها بِالانْصِهارِ، فَتُشَكِّلُ غُيومًا مِنَ الْغازِ. تَدْفَعُها الطّاقَةُ الصّادِرَةُ عَنِ الشَّمْسِ لِتُكَوِّنَ مِنْها أَذْيالاً طَويلَةً.

الْكَواكِبُ وَالْكُوَيْكِباتُ وَالْمُذَنَّباتُ
Planets, Asteroids and Comets

الأَرْضُ وَقَمَرُها لَيْسا سِوى جِسْمَيْنِ مِنَ الأَجْسامِ الْكَثيرَةِ الَّتي تُكَوِّنُ النِّظامَ الشَّمْسِيَّ. تِسْعُ كَواكِبَ، و٦٨ قَمَرًا وما يَزيدُ على ٥٠ ٠٠٠ كُوَيْكِبٍ ومُذَنَّبٍ، وعَدَدٌ لا يُحْصى مِنْ فُتاتِ الصُّخورِ وَالتُّرابِ وَالْجَليدِ، كُلُّ تِلْكَ الأَجْسامِ تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ.

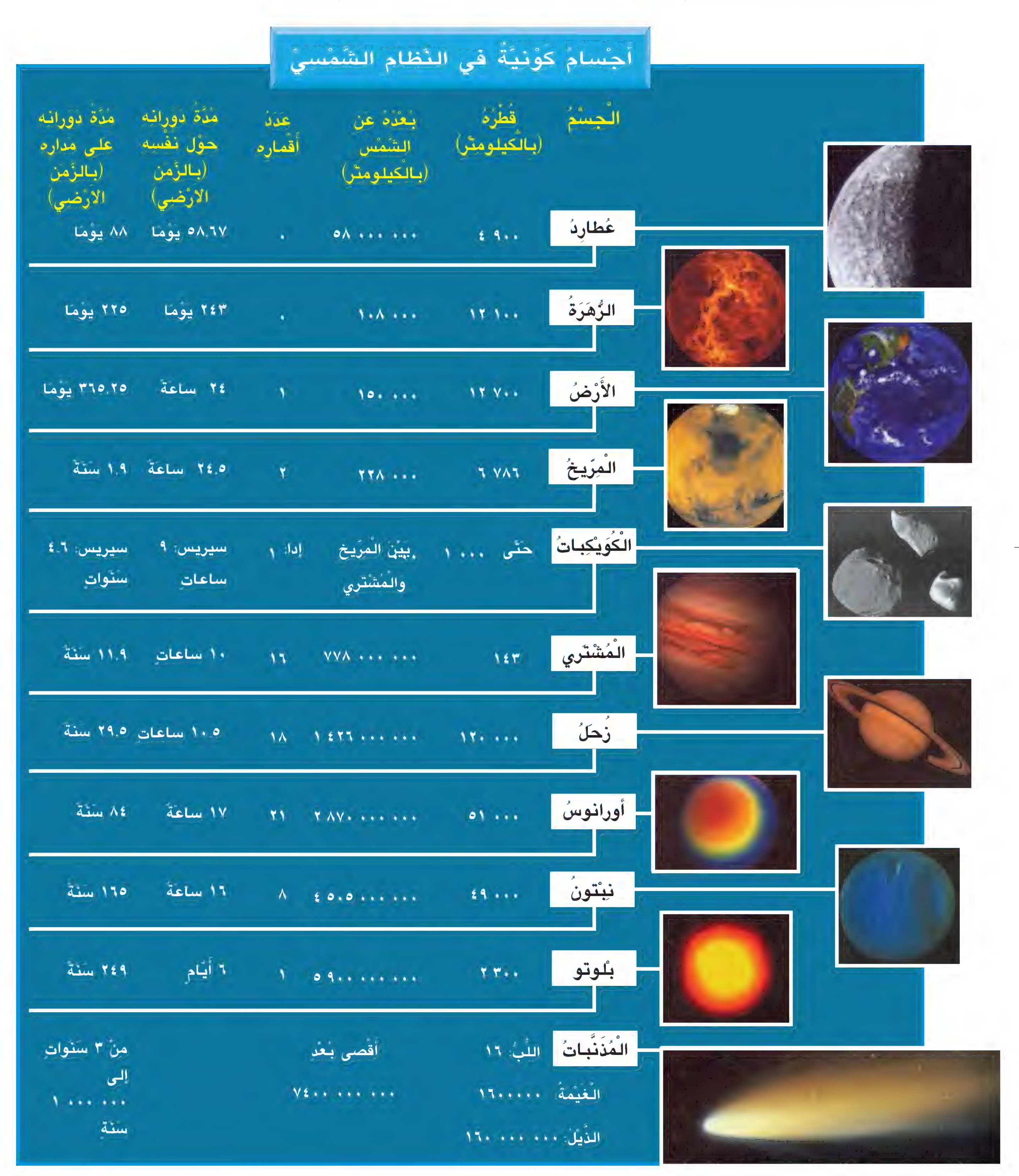
الْكَواكِبُ أَجْسامٌ كَبيرَةٌ ومُسْتَديرَةٌ، تَدورُ حَوْلَ نَجْمٍ ما. في نِظامِنا الشَّمْسِيِّ تُسَمّى الْكَواكِبُ الأَرْبَعَةُ الأَقْرَبُ إِلى الشَّمْسِ الْكَواكِبَ الدّاخِلِيَّةَ، وهِيَ صَغيرَةٌ وصَخْرِيَّةٌ. أَمّا الْكَواكِبُ الْخَمْسَةُ الْخارِجِيَّةُ، فَمِنْها أَرْبَعَةُ كَواكِبَ ضَخْمَةٍ مُكَوَّنَةٍ في مُعْظَمِها مِنَ الْغازاتِ، وَكَوْكَبٌ خامِسٌ (التّاسِعُ بَيْنَ مُجْمَلِ الْكَواكِبِ) صَغيرٌ وَجَليدِيٌّ.

الْكُوَيْكِباتُ قِطَعٌ صَخْرِيَّةٌ، في الْفَضاءِ تُشْبِهُ الْبَطاطا الضَّخْمَةَ. بَعْضُها كَبيرٌ يُقارِبُ كِبَرَ الْكَواكِبِ الصَّغيرَةِ، أَيْ بِقُطْرٍ يَصِلُ إِلى ١٠٢٥ كيلومِتْرًا، وبَعْضُها الآخَرُ بِحَجْمِ كُرَةِ السَّلَةِ. يَفْتَرِضُ بَعْضُ الْعُلَماءِ أَنَّ الْكُوَيْكِباتِ تُمَثِّلُ الْمادَّةَ الَّتي أَخْفَقَتْ في أَنْ تُكَوِّنَ كَوْكَبًا.

الْمُذَنَّباتُ كُراتٌ جَليدِيَّةٌ وَصَخْرِيَّةٌ، تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ. مُعْظَمُ الْمُذَنَّباتِ تُحيطُ بِها غُيومٌ مُتَلأْلِئَةٌ وغالِبًا ما تُشاهَدُ أَذْيالٌ غازِيَّةٌ تَتْبَعُها، فيما تَأْخُذُها مَداراتُها إِلى جِوارِ الشَّمْسِ.



خَمْسَةُ كَواكِبَ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ، مِنْ عُطارِدَ إلى زُحَلَ، يُمْكِنُ رُؤْيَتُها مِنَ الأَرْضِ مِنْ دونِ اسْتِخْدامِ التِّلِسْكوبِ. تَبْدو هَذِهِ الْكَواكِبُ بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدةِ شَبيهَةً جِدًّا بِالنُّجوم. أَمّا النّاظِرُ إِلَيْها بِالتِّلِسْكوبِ، فَيَرى كلاًّ مِنْها على شَكْلِ قُرْصٍ، وَذاتَ لَمَعانٍ أَكْثَرَ ثَباتًا مِنْ لَمَعانِ النُّجوم.



أَجْسامٌ كَوْنيَّةٌ في النِّظامِ الشَّمْسيِّ

الْجِسْمُ	قُطْرُهُ (بالْكيلومتر)	بُعْدُهُ عن الشَّمْسِ (بالْكيلومتر)	عدَدُ أَقْمارِه	مُدَّةُ دورانِه حَوْلَ نفْسِه (بالزَّمن الأرْضي)	مُدَّةُ دورانِه على مدارِه (بالزَّمن الأرْضي)
عُطارِدُ	٤ ٩٠٠	٥٨ ٠٠٠ ٠٠٠	٠	٥٨.٦٧ يوْمًا	٨٨ يوْمًا
الزُّهَرَةُ	١٢ ١٠٠	١٠٨ ٠٠٠	٠	٢٤٣ يوْمًا	٢٢٥ يوْمًا
الأَرْضُ	١٢ ٧٠٠	١٥٠ ٠٠٠	١	٢٤ ساعة	٣٦٥.٢٥ يوْمًا
الْمِرّيخُ	٦ ٧٨٦	٢٢٨ ٠٠٠	٢	٢٤.٥ ساعة	١.٩ سنَة
الْكُوَيْكِباتُ	حتّى ١ ٠٠٠	بيْنَ الْمِرّيخ والْمُشْتَري	إدا: ١	سيريس: ٩ ساعاتٍ	سيريس: ٤.٦ سنَواتٍ
الْمُشْتَري	١٤٣	٧٧٨ ٠٠٠ ٠٠٠	١٦	١٠ ساعاتٍ	١١.٩ سنَة
زُحَلُ	١٢٠ ٠٠٠	١ ٤٢٦ ٠٠٠ ٠٠٠	١٨	١٠.٥ ساعاتٍ	٢٩.٥ سنَة
أورانوسُ	٥١ ٠٠٠	٢ ٨٧٠ ٠٠٠ ٠٠٠	٢١	١٧ ساعة	٨٤ سنَة
نِبْتونُ	٤٩ ٠٠٠	٤ ٥٠٥ ٠٠٠ ٠٠٠	٨	١٦ ساعة	١٦٥ سنَة
بْلوتو	٢ ٣٠٠	٥ ٩٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠	١	٦ أيّام	٢٤٩ سنَة
الْمُذَنَّباتُ	اللُّبُّ: ١٦ الْغَيْمَةُ: ١٦٠٠٠٠٠ الذَّيْلُ: ١٦٠ ٠٠٠ ٠٠٠	أَقْصى بُعْدٍ ٧٤٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠			مِنْ ٣ سنَواتٍ إلى ١ ٠٠٠ ٠٠٠ سنَة

كما أنَّ كافَّةَ الْكَواكِبِ، تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ باتِّجاهِ دَورانِ الأَرْضِ نَفْسِهِ. كَذَلِكَ تَدورُ الْكَواكِبُ كافَّةً حَوْلَ مَحاوِرِها، بِالرَّغْمِ مِنَ اخْتِلافِ سُرْعَةِ دَورانِها. وَتَدورُ الزُّهَرَةُ وَأورانوسْ وَبِلوتو في اتِّجاهٍ مُعاكِسٍ لِدَورانِ الْكَواكِبِ الأُخْرى حَوْلَ نَفْسِها. الْجَدْوَلُ في الصَّفْحَةِ السّابِقَةِ يُقَدِّمُ مُقارَنَةً بَيْنَ الْخَواصِّ الْمُهِمَّةِ لِلْكَواكِبِ وَالأَجْسامِ الأُخْرى في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ.

✔ **ما الأَجْسامُ الَّتي يَتَكَوَّنُ مِنْها النِّظامُ الشَّمْسِيُّ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

يَدورُ الْقَمَرُ حَوْلَ الأَرْضِ، فيما يَدورانِ مَعًا حَوْلَ الشَّمْسِ. يَدورُ كُلٌّ مِنَ الأَرْضِ وَالْقَمَرِ حَوْلَ مِحْوَرٍ خاصٍّ بِهِ، وَلَهُما دَوْرَةُ لَيْلٍ وَنَهارٍ.

يَتَحَدَّدُ الْوَقْتُ عَلى الأَرْضِ بِالاسْتِنادِ إلى تَقْسيمِ سَطْحِ الأَرْضِ إلى ٢٤ مِنْطَقَةً زَمَنِيَّةً تُمَثِّلُ كُلٌّ مِنْها ساعَةً واحِدَةً مِنَ ساعاتِ الْيَوْمِ الأَرْبَعِ وَالْعِشْرينَ. وَضْعِيَّةُ الأَرْضِ في مَدارِها، وَمَيْلُ مِحْوَرِها يُسَبِّبانِ تَغَيُّرَ الْفُصولِ. يَشْتَمِلُ النِّظامُ الشَّمْسِيُّ عَلى الشَّمْسِ وَالْكَواكِبِ وَأَقْمارِها، وَعَلى كُوَيْكِباتٍ وَمُذَنَّباتٍ.

مُراجَعَةٌ Review

١. لِماذا يَظَلُّ جانِبُ الْقَمَرِ الْمُقابِلُ لِلأَرْضِ هُوَ نَفْسُهُ دائِمًا؟

٢. ما الْفَرْقُ بَيْنَ الانْقِلابِ وَالإِعْتِدالِ؟

٣. بِمَ تَخْتَلِفُ الْكُوَيْكِباتُ عَنِ الْكَواكِبِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** لِماذا يَعْتَبِرُ عُلَماءُ الْفَلَكِ كَوْكَبَ بِلوتو كَوْكَبًا غَريبًا؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الْكَواكِبُ الْغازِيَّةُ الضَّخْمَةُ هِيَ ______

أ الزُّهَرَةُ، الْمُشْتَري، أورانوسُ، بِلوتو
ب الزُّهَرَةُ، الْمُشْتَري، زُحَلُ، نِبْتونُ
ج الْمُشْتَري، زُحَلُ، أورانوسُ، نِبْتونُ
د زُحَلُ، أورانوسُ، نِبْتونُ، بِلوتو





تَحْديدُ الْوَقْتِ

الْكُرَةُ الأَرْضِيَّةُ مُقَسَّمَةٌ إلى ٢٤ مِنْطَقَةً زَمَنِيَّةً تُمَثِّلُ كُلٌّ مِنْها إِحْدى ساعاتِ الْيَوْمِ. فَإِذا صَلَّيْتَ الظُّهْرَ في مَكَّةَ الْمُكَرَّمَةِ في تَمامِ السّاعَةِ الْواحِدَةِ ظُهْرًا، فَكَمْ تَكونُ السّاعَةُ في مَدينَةِ الْجَزائِرِ؟

اسْتَخْدِمْ خَريطَةَ الْمَناطِقِ الزَّمَنِيَّةِ في الْوَطَنِ الْعَرَبِيِّ الْوارِدَةِ في الصَّفْحَةِ ١٨٤.



وَصْفٌ

مُنْذُ ٦٥ مِلْيونَ سَنَةٍ اصْطَدَمَ كُوَيْكِبٌ بِالأَرْضِ، رُبَّما هُوَ الَّذي تَسَبَّبَ بِانْقِراضِ الدّينوصوراتِ. لَقَدْ جَرى تَعَرُّفُ أَكْثَرَ مِنْ ٩١ كُوَيْكِبًا تَعْتَرِضُ مَداراتُها مَدارَ الأَرْضِ.

تَعَرَّفْ كَيْفَ يَقومُ الْعُلَماءُ بِدِراسَةِ هَذِهِ الْكُوَيْكِباتِ، وَاحْتِمالَ اصْطِدامِ أَحَدِها فِعْلِيًّا بِالأَرْضِ. ثُمَّ اكْتُبْ قِصَّةً تَصِفُ مِثْلَ هَذا الْحَدَثِ.



الدَّرْسُ ٢

كَيْفَ اسْتَكْشَفَ الإِنْسانُ النِّظامَ الشَّمْسِيَّ؟

How Have People Explored the Solar System?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ كَيْفَ يعمل التِّلسْكوبُ.

تَتَعَلَّمُ كَيْفَ يَسْتَكْشِفُ الإنسانُ النِّظامَ الشَّمْسيَّ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضيّاتِ والْفُنونِ الْجَميلَةِ.

رائِدُ فَضاءٍ أَثْناءَ عَمَلِهِ في الْفَضاءِ



اصْنَعْ تِلِسْكوبًا خاصًّا بِكَ

Make Your Own Telescope

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose قَبْلَ أَنْ يَسْتَخْدِمَ غاليلْيو التِّلِسْكوبَ عامَ ١٦٠٨، كانَ الإنْسانُ يُشاهِدُ الأَجْسامَ الْبَعيدَةَ بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ. وَبَعْدَ ذَلِكَ، أَصْبَحَ الإِنْسانُ يَسْتَخْدِمُ التِّلِسْكوباتِ لِمُلاحَظَةِ الأَجْسامِ في الْفَضاءِ لَيْلاً. وَلِكَيْ يَصْنَعَ غاليلْيو تِلِسْكوبَهُ، ثَبَّتَ قِطْعَةً زُجاجِيَّةً مُحَدَّبَةً، أَيْ عَدَسَةً، عِنْدَ كُلِّ طَرَفٍ لأُنْبوبٍ طَويلٍ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تَصْنَعُ نَموذَجًا** لِتِلِسْكوبٍ، وَتَسْتَخْدِمُهُ في **مُلاحَظَةِ** الأَجْسامِ بِمَزيدٍ مِنَ التَّفْصيلِ.

الْمَوادُّ Materials

- اثْنَتانِ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوّى
- عَدَسَتانِ مُحَدَّبَتانِ
- شَريطٌ لاصِقٌ
- مَعْجونٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. لُفَّ واحِدَةً مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوّى، وَأَلْصِقْها لِتَصْنَعَ أُنْبوبًا يَزيدُ قُطْرُهُ بَعْضَ الشَّيْءِ عَلى قُطْرِ الْعَدَسَتَيْنِ. ثُمَّ اصْنَعْ أُنْبوبًا ثانِيًا أَوْسَعَ بِما يَكْفي لإِدْخالِ الأُنْبوبِ الرَّفيعِ فيهِ بِالْكامِلِ.

٢. أَدْخِلْ مُعْظَمَ الأُنْبوبِ الرَّفيعِ في الأُنْبوبِ الأَوْسَعِ. (الصّورَةُ أ)

٣. ضَعْ إِحْدى الْعَدَسَتَيْنِ عِنْدَ أَحَدِ طَرَفَيِ الأُنْبوبِ الرَّفيعِ، وَاسْتَخْدِمِ الْمَعْجونَ لِتَثْبيتِها في مَكانِها. هَذِهِ الْعَدَسَةُ تُمَثِّلُ الْعَدَسَةَ الْعَيْنِيَّةَ لِلتِّلِسْكوبِ. (الصّورَةُ ب)

٤. ضَعِ الْعَدَسَةَ الأُخْرى عِنْدَ أَبْعَدِ نُقْطَةٍ مِنْ طَرَفِ الأُنْبوبِ الأَوْسَعِ. اسْتَخْدِمِ الْمَعْجونَ لِتَثْبيتِها في مَكانِها. سَوْفَ تُمَثِّلُ هَذِهِ الْعَدَسَةُ الشَّيْئِيَّةَ، أَيِ الْعَدَسَةَ الأَقْرَبَ إِلى الْجِسْمِ الَّذي نُشاهِدُهُ عَبْرَ التِّلِسْكوبِ.

٥ اخْتَرْ عِدَّةَ أَجْسامٍ بَعيدَةٍ لِمُشاهَدَتِها بِوَساطَةِ التِّلِسْكوبِ الَّذي صَنَعْتَهُ. يُمْكِنُكَ النَّظَرُ إلى شَجَرَةٍ أَوْ مَبْنًى بَعيدٍ.
احْذَرْ **لا تَنْظُرْ إلى الشَّمْسِ بِوَساطَةِ تِلِسْكوبِكَ. فَقَدْ يُشَكِّلُ ذَلِكَ خَطَرًا عَلى عَيْنَيْكَ.** ادْفَعْ وَاسْحَبِ الأُنْبوبَ إلى أَنْ يُصْبِحَ الْجِسْمُ الَّذي تُشاهِدُهُ واضِحًا.

٦ **لاحِظْ** كُلَّ جِسْمٍ مَرَّتَيْنِ، أَوَّلاً بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، ثُمَّ بِاسْتِخْدامِ التِّلِسْكوبِ. **سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ بِتَنْفيذِ رَسْمَيْنِ يُبَيِّنانِ مَظْهَرَ الْجِسْمِ بِوَساطَةِ التِّلِسْكوبِ، وَمِنْ دونِهِ.

٧ كَرِّرِ الْخُطْوَتَيْنِ ٥ وَ ٦، لِمُلاحَظَةِ الْقَمَرِ أَوْ كَوْكَبٍ ما، أَوْ جِسْمٍ آخَرَ في الْفَضاءِ، مُسْتَخْدِمًا تِلِسْكوبَكَ. نَفِّذْ أَيْضًا رَسْمَيْنِ لِلْجِسْمِ، مُبَيِّنًا كَيْفَ يَبْدو الْجِسْمُ بِاسْتِخْدامِ التِّلِسْكوبِ، وَمِنْ دونِهِ.


الصّورَةُ أ


الصّورَةُ ب

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. **قارِنْ** بَيْنَ رُسومِ كُلِّ مَجْموعَةٍ. كَيْفَ يَتَبَدَّلُ مَظْهَرُ كُلِّ جِسْمٍ، عِنْدَما نَنْظُرُ إلَيْهِ مُسْتَخْدِمينَ التِّلِسْكوبَ؟ كَيْفَ يُؤَثِّرُ التِّلِسْكوبُ في قُدْرَتِكَ عَلى مُلاحَظَةِ التَّفاصيلِ في تِلْكَ الأَجْسامِ؟

٢. أَيُّ الأَجْسامِ نَرى تَفاصيلَها بِالتِّلِسْكوبِ وَلا نَراها بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ؟ أَيُّ الأَجْسامِ لَمْ تَكُنْ تَفاصيلُها واضِحَةً بِالتِّلِسْكوبِ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَسْتَخْدِمُ الْعُلَماءُ الْكَثيرَ مِنْ أَنْواعِ التِّلِسْكوباتِ **لِمُلاحَظَةِ** الأَجْسامِ في الْفَضاءِ. تَعْتَمِدُ بَعْضُ التِّلِسْكوباتِ الْمَرايا الْمُحَدَّبَةَ عِوَضًا عَنِ الْعَدَساتِ، لِجَعْلِ الأَجْسامِ تَبْدو أَكْبَرَ حَجْمًا. ما الْقُيودُ الَّتي تَحُدُّ مِنَ اسْتِخْدامِ نَموذَجِ تِلِسْكوبِكَ في دِراسَةِ الأَجْسامِ في الْفَضاءِ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها** لاخْتِبارِ هَذِهِ **الْفَرْضِيَّةِ**: السُّطوحُ الْمُحَدَّبَةُ لِعَدَسَةٍ تَكْسِرُ أَشِعَّةَ الضَّوْءِ الَّتي تَمُرُّ عَبْرَها.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

صُنْعُ نَموذَجٍ لِتِلِسْكوبٍ يُساعِدُكَ عَلى **مُلاحَظَةِ** تَفاصيلِ أَجْسامٍ بَعيدَةٍ.



تَعَرَّفْ

- بَعْضًا مِنْ تاريخِ اسْتِكْشافِ الْفَضاءِ
- كَيْفَ تَعْمَلُ سِتْرَةُ رائِدِ الْفَضاءِ

الْمُفْرَداتُ

التِّلِسْكوبُ telescope

الْقَمَرُ الاصْطِناعِيُّ satellite

الْمِسْبارُ الْفَضائِيُّ space probe

اسْتِكْشافُ الْفَضاءِ
Space Exploration

اسْتِكْشافُ النِّظامِ الشَّمْسِيِّ Exploring the Solar System

مُنْذُ آلافِ السِّنينَ لاحَظَ الإِنْسانُ الْفَضاءَ لَيْلاً، وَسَجَّلَ مُلاحَظاتِهِ في رُسومٍ عَلى جُدْرانِ الْكُهوفِ. تَمَّتْ تِلْكَ الْمُلاحَظاتُ الْمُبَكِّرَةُ مِنْ دونِ اسْتِخْدامِ أَيِّ تِلِسْكوبٍ أَوْ أَدَواتٍ أُخْرى. مِنَ الأَشْياءِ الَّتي كانَ بِاسْتِطاعَةِ الإِنْسانِ الْقَديمِ رُؤْيَتَها، أَوْجُهُ الْقَمَرِ، وَبَعْضُ الظَّواهِرِ الْكَبيرَةِ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ.

نافِذَةٌ عَلى الْمَوْضوعِ

عامَ ١٦٠٩ اسْتَخْدَمَ غاليلْيو هَذا التِّلِسْكوبَ في مُلاحَظَةِ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَالْكَواكِبِ. كانَ لِتِلِسْكوبِهِ قِطْعَتانِ زُجاجِيَّتانِ مُحَدَّبَتانِ أَوْ عَدَسَتانِ ثُبِّتَتْ كُلٌّ مِنْهُما عَلى طَرَفٍ مِنْ طَرَفَيْ أُنْبوبٍ طَويلٍ.

٩٠٠–١٢٠٠ | ١٢٠٠–١٥٠٠ | ١٥٠٠–١٨٠٠

بَنى شَعْبُ «الْمايا» في أَمْريكا الْوُسْطى، الْكَثيرَ مِنَ الْمَراصِدِ، أَوِ الأَماكِنِ، لِمُشاهَدَةِ النُّجومِ وَالْكَواكِبِ. بُنِيَ هَذا الْمَرْصَدُ في الْمَكْسيكِ، حَوالَيِ الْعامِ ٩٠٠ .

صُمِّمَ هَذا التِّلِسْكوبُ عَلى يَدِ الْعالِمِ الإِنْجِليزِيِّ إِسْحاقَ نيوتُنْ عامَ ١٦٦٨. وَقَدِ اسْتَخْدَمَ مِرآتَيْنِ وَعَدَسَةً واحِدَةً لالْتِقاطِ صُوَرٍ أَوْضَحَ مِنَ الَّتي كانَ تِلِسْكوبُ غاليلْيو يَلْتَقِطُها.

مُنْذُ حوالَيْ ٤٠٠ سَنَةٍ، تَمَّ اخْتِراعُ التِّلِسْكوبِ. فَأَتاحَ ذَلِكَ لِلإِنْسانِ مُلاحَظَةَ أَجْسامٍ في الْفَضاءِ، عَلى قَدْرٍ كَبيرٍ مِنَ التَّفاصيلِ.

في الْعامِ ١٦٠٩، كانَ الْعالِمُ الإيطالِيُّ غاليلْيو أَوَّلَ شَخْصٍ، عَلى الأَرْجَحِ، يَسْتَخْدِمُ اخْتِراعًا جَديدًا، هُوَ التِّلِسْكوبُ، لِمُلاحَظَةِ الْفَضاءِ. **التِّلِسْكوبُ** جِهازٌ يَقومُ بِتَكْبيرِ الأَجْسامِ الْبَعيدَةِ. وَقَدِ اسْتَطاعَ غاليلْيو بِوَساطَةِ تِلِسْكوبِهِ مُلاحَظَةَ الْقَمَرِ. كَذَلِكَ لاحَظَ أَوْجُهَ الزُّهَرَةِ، وَأَرْبَعَةَ أَقْمارٍ تَدورُ حَوْلَ الْمُشْتَري. بَعْدَ خَمْسينَ عامًا عَلى ذَلِكَ، اسْتَخْدَمَ الْعالِمُ الإِنْجِليزِيُّ إِسْحاقْ نْيوتُنْ تِلِسْكوبًا أَفْضَلَ، لِمُلاحَظَةِ أَجْسامٍ أُخْرى في الْفَضاءِ.

بَدَأَ الْعَصْرُ الْحَديثُ لاِسْتِكْشافِ الْفَضاءِ عامَ ١٩٥٧، عِنْدَما أَطْلَقَ الاتِّحادُ السّوفْياتِيُّ الأَسْبَقُ، الْقَمَرَ الاصْطِناعِيَّ سْبوتْنيك ١. **الْقَمَرُ الاصْطِناعِيُّ** هُوَ أَيُّ جِسْمٍ اصْطِناعِيٍّ يَدورُ حَوْلَ كَوْكَبٍ في الْفَضاءِ. في السَّنَةِ التّالِيَةِ، أَطْلَقَتِ الْوِلاياتُ الْمُتَّحِدَةُ قَمَرَها الاصْطِناعِيَّ. وَبَعْدَ ذَلِكَ، راحَ كُلٌّ مِنَ الْبَلَدَيْنِ يُطْلِقُ بَشَرًا إِلى الْفَضاءِ.

✔ كَيْفَ ساعَدَ التِّلِسْكوبُ الإِنْسانَ في تَعَلُّمِ الْمَزيدِ عَنِ الأَجْسامِ في الْفَضاءِ؟



كانَ سْبوتْنيكْ الَّذي أُطْلِقَ عامَ ١٩٥٧ يَدورُ حَوْلَ الأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ ٩٥ دَقيقَةً. وَاسْتَمَرَّ ذَلِكَ لِمُدَّةِ عامٍ واحِدٍ، قَبْلَ أَنْ يَسْقُطَ عَلى الأَرْضِ. سْبوتْنيكْ كَلِمَةٌ روسِيَّةٌ مَعْناها: «رَفيقُ السَّفَرِ».

كانَ يوري غاغارينْ، وَهُوَ رائِدُ فَضاءٍ سوفْياتِيٌّ، أَوَّلَ إِنْسانٍ يَقومُ بِرِحْلَةٍ في الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ. حَيْثُ دارَ حَوْلَ الأَرْضِ ١٠٨ دَقائِقَ. وَكانَ ذَلِكَ في ١٢ إِبْريلْ عامَ ١٩٦١.

أَوَّلُ تِلِسْكوبٍ رادْيَوِيٍّ صُنِعَ عامَ ١٩٣٦، وَقامَ بِرَصْدِ مَوْجاتٍ رادْيَوِيَّةٍ قادِمَةٍ مِنْ أَجْسامٍ في الْفَضاءِ.

عامَ ١٩٦٩، أَرْسَلَتِ الْوِلاياتُ الْمُتَّحِدَةُ أَوَّلَ إِنْسانٍ لِيَهْبِطَ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ.

إلى الْقَمَرِ وَما وَراءَهُ

To The Moon and Beyond

كان مَشروعُ أَبّولو أَحَدَ أَفْضَلِ بَرامِجِ الْفَضاءِ الأَمْريكيَّةِ الْمَعْروفَةِ. أَسْهَمَتْ رِحْلاتُ أَبّولو في هُبوطِ ١٢ رائِدًا فَضائِيًّا عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ بَيْنَ عامَيْ ١٩٦٩ وَ ١٩٧٢. أَجْرى رُوّادُ الْفَضاءِ تَجارِبَهُمْ، وَجاءوا بِعَيِّناتٍ مِنَ الصَّخْرِ، فَساعَدَتْ أَعْمالُهُمْ تِلْكَ الْعُلَماءَ عَلى تَعَلُّمِ الْمَزيدِ عَنِ الْقَمَرِ.

في الْعامِ ١٩٧٧، أُطْلِقَ الْمِسْبارانِ الْفَضائِيّانِ فُوَيْجَرْ–١ وَفُوَيْجَرْ–٢، لِاسْتِكْشافِ الْكَواكِبِ الْعِمْلاقَةِ. **الْمِسْبارُ الْفَضائِيُّ** مَرْكَبَةٌ آلِيَّةٌ تُسْتَخْدَمُ في اسْتِكْشافِ آفاقِ الْفَضاءِ. وَقَدْ أَرْسَلَ الْمِسْبارانِ الْفَضائِيّانِ فُوَيْجَرْ إِلى الأَرْضِ صُوَرًا لِلْمُشْتَري، وَزُحَل، وَأُورانوس وَنِبْتون. وَلا يَزالُ هَذانِ الْمِسْبارانِ يَسيرانِ عَبْرَ الْفَضاءِ، وَقَدْ خَرَجا الآنَ مِنَ النِّظامِ الشَّمْسِيِّ.

وَمِنْ أَوائِلِ الْمَسابِرِ الْفَضائِيَّةِ الأُخْرى الْمِسْبارانِ فايكينْغ ١ و ٢، اللَّذانِ هَبَطا عَلى الْمِرّيخِ عامَ ١٩٧٦؛ وَمَسابِرُ بايونير الَّتي اسْتُخْدِمَتْ فيها أَجْهِزَةٌ تُمَكِّنُ مِنَ الرُّؤْيَةِ عَبْرَ السُّحُبِ الْكَثيفَةِ الَّتي تُغَطّي الزُّهَرَةَ. يَسْتَخْدِمُ الْعُلَماءُ الْيَوْمَ تِلِسْكوبَ «هابل» الْفَضائِيَّ، وَالأَقْمارَ الاِصْطِناعِيَّةَ وَالْمَسابِرَ الْفَضائِيَّةَ مِنْ أَجْلِ فَهْمٍ أَفْضَلَ لِلأَرْضِ، وَلِلنِّظامِ الشَّمْسِيِّ، وَما وَراءَهُما.

✔ ماذا كانَ بَرْنامَجُ أَبّولو؟



الْمَكّوكاتُ الْفَضائِيَّةُ الَّتي وُضِعَتْ في الْعَمَلِ مُنْذُ الْعامِ ١٩٨١ اسْتُخْدِمَتْ لأَغْراضٍ كَثيرَةٍ. فَهْيَ تَنْقُلُ أَحْمالاً ثَقيلَةً إِلى مَدارِ الأَرْضِ، وَتُؤَمِّنُ مُخْتَبَراتٍ لِتَنْفيذِ أَبْحاثٍ عِلْمِيَّةٍ في الْفَضاءِ. كَما تُؤَمِّنُ مَكانًا لإِطْلاقِ الأَقْمارِ الاِصْطِناعِيَّةِ، وَلاسْتِعادَتِها وَلإِصْلاحِها.

مِسْبارانِ فَضائِيّانِ مِنْ نَوْعِ فايْكينْغ هَبَطا عَلى الْمِرّيخِ عامَ ١٩٧٦. وَقَدِ الْتَقَطا صُوَرًا فُوتوغْرافِيَّةً لِمَواقِعِ هُبوطِهِما، وَبَعَثا بِبَياناتٍ حَوْلَ تُرْبَةِ الْكَوْكَبِ وَغِلافِهِ الْجَوِّيِّ.

يُعْطي تِلِسْكوبُ «هابل» الَّذي أُطْلِقَ عامَ ١٩٩٠، صُوَرًا أَوْضَحَ بِخَمْسِ مَرّاتٍ مِنْ صُوَرِ أَيِّ تِلِسْكوبٍ آخَرَ مَوْجودٍ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ.



السِّتَرُ الْفَضائِيَّةُ

إنَّ السِّتْرَةَ الْفَضائِيَّةَ الْمُخَصَّصَةَ لأَبّولو، والْمُبَيَّنَةَ أَدْناه، ارْتَداها «نيلْ أَرْمِسْترونْج» وَقَدْ بَلَغَتْ كُلْفَتُها ١٠ مَلايين دولارٍ، وَهْيَ مُعَدَّةٌ لِحِمايَةِ رائِدِ الْفَضاءِ مِنَ الْمُحيطِ الْبيئِيِّ غَيْرِ الْمُؤاتي عَلى الْقَمرِ. يَنْبَغي أَنْ تَقِيَ السِّتْرَةُ الْفَضائِيَّةُ رائِدَ الْفَضاءِ مِنَ الاحْتِراقِ بِأَشِعَّةِ الشَّمْسِ الْمُباشِرَةِ، أَوْ مِنَ «التَّجمُّدِ» في الظِّلالِ الْبارِدَةِ. فَهذِهِ السِّتْرَةُ مُعَدَّةٌ بِحَيْثُ يُمْكِنُها تَزْويدُ مُرْتَديها بِالْهَواءِ وَالْماءِ وَتَخْليصُهُ مِنَ الْفَضَلاتِ، خِلالَ سَيْرِهِ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ لِزَمَنٍ قَدْ يَصِلُ إلى ثَماني ساعاتٍ. كَذلِكَ يَنْبَغي أَنْ تَكونَ السِّتْرَةُ مُريحَةً، بِحَيْثُ تُتيحُ لِرائِدِ الْفَضاءِ أَنْ يَسيرَ، وَيَسْتَديرَ، وَيَنْحَنِيَ، وَيَلْتَقِطَ أَجْسامًا وَسْطَ الْجاذِبِيَّةِ الْمُتَدنيةِ عَلى سَطْحِ الْقَمرِ. أَمّا سِتَرُ الطَّيرانِ، كَتِلْكَ الظّاهِرَةِ إِلى الْيَسارِ فَهْيَ أَقَلُّ ضَخامَةً بِكَثيرٍ.

▲ سِتْرَةُ طَيَرانٍ لِرائِدِ مَكوكِ الْفَضاءِ.

الْقِناعُ يَعْكِسُ ضَوْءَ الشَّمْسِ الشَّديدِ.

يَقَعُ كيسُ الشُّرْبِ داخِلَ الْخُوذَةِ.

جِهازُ الاتِّصالِ، يُمَكِّنُ رُوّادَ الْفَضاءِ مِنَ التَّخاطُبِ فيما بَيْنَهُم، وَمَعَ رُوّادِ فَضاءٍ آخَرينَ في مَدارِهِمْ، وَمَعَ عُلَماءَ موجودينَ في مَرْكَزِ التَّحَكُّمِ بِالرِّحْلَةِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ.

تَقومُ أَجْهِزَةُ الْمُراقَبَةِ الطِّبِّيَّةِ بِالْكَشْفِ عَلى عَدَدِ ضَرَباتِ الْقَلْبِ، وَدَرَجَةِ حَرارَةِ الْجِسْمِ.

تُوَفِّرُ السِّتْرَةُ الْفَضائِيَّةُ الْحِمايَةَ مِنَ الْحَرارَةِ الشَّديدَةِ الارْتِفاعِ وَالْبَرْدِ الْقارِسِ، كَما تُوَفِّرُ الْوِقايَةَ مِنْ أَجْسامٍ مُتَناهِيَةِ الصِّغَرِ تَنْتَقِلُ بِسُرْعَةٍ عَبْرَ الفَضاءِ.

مَلابِسُ داخِلِيَّةٌ مَطاطِيَّةٌ مُبَرَّدَةٌ بِسَوائِلَ، يَجْري ارْتِداؤُها تَحْتَ السِّتْرَةِ الْفَضائِيَّةِ.

تُوَفِّرُ الْقُفّازاتُ الطَّواعِيَةَ الْمَطْلوبَةَ.

صُنِعَتِ الأَحْذِيَةُ لِلسَّيْرِ خِصّيصًا عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ.

اسْتِكْشافُ الْفَضاءِ في الْمُسْتَقْبَلِ

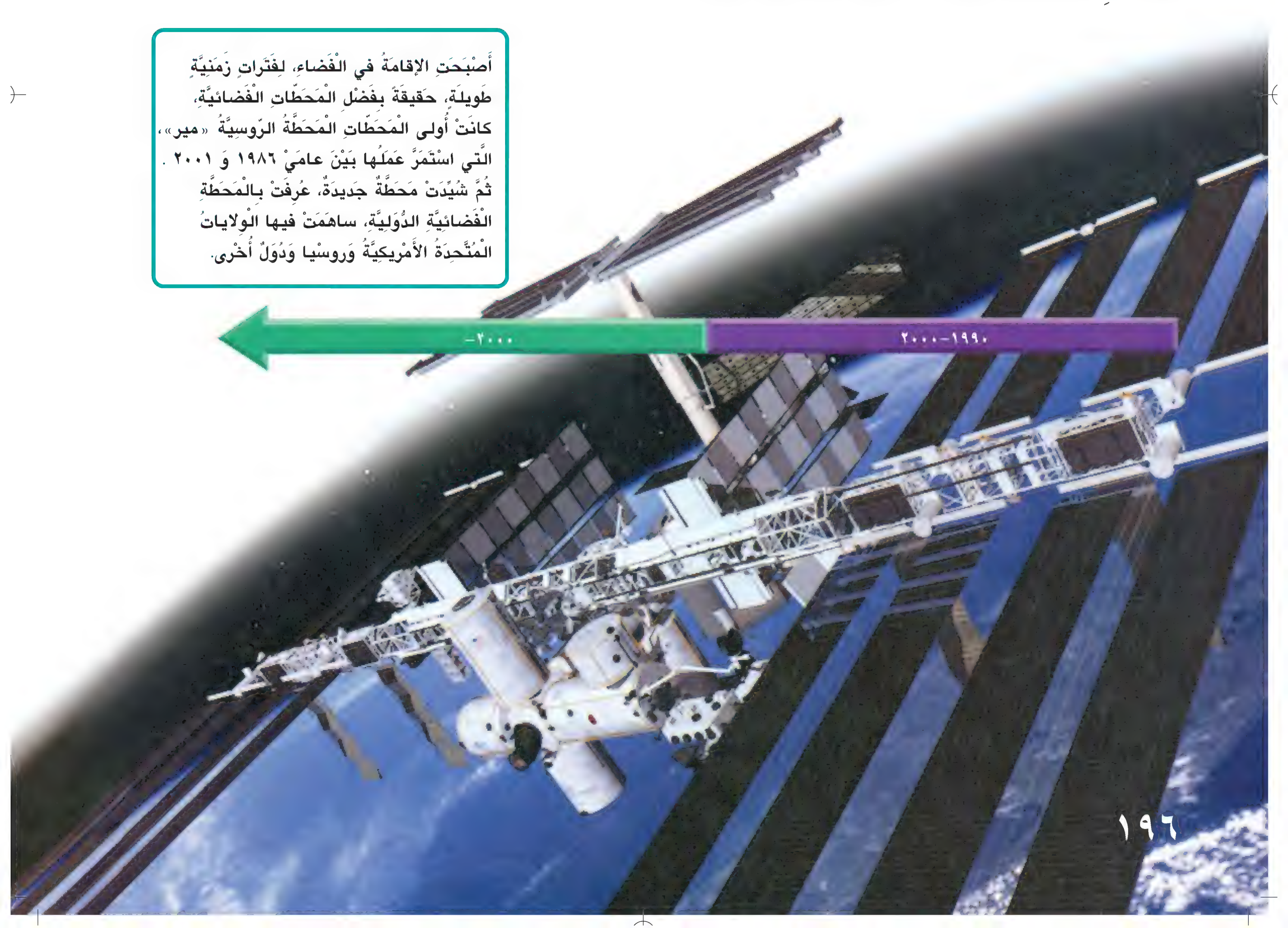
Space Exploration in the Future

كانَ وُصولُ أَوَّلِ الْعُلَماءِ إلى الْمَحَطَّةِ الْفَضائِيَّةِ الدُّولِيَّةِ، «أَلْفا» عامَ ٢٠٠٠، إشارَةً إلى بَدْءِ عَصْرٍ جَديدٍ لِاسْتِكْشافِ الْفَضاءِ، حَيْثُ سَيَتَمَكَّنُ سَبْعَةُ عُلَماءَ أَنْ يَعيشوا وَيَعْمَلوا في الْفَضاءِ. وَفي الْمُسْتَقْبَلِ، يُمْكِنُ لِمَحَطّاتٍ أَكْبَرَ أَنْ تَتَّسِعَ لِأَلْفِ شَخْصٍ أَوْ أَكْثَرَ.

قَدْ تُشَيَّدُ ذاتَ يَوْمٍ مُسْتَوطَناتٌ، عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ، بَلْ وَعَلى سَطْحِ الْمِرّيخِ. إلى الآنَ، لَيْسَتْ هُناكَ خُطَطٌ لِإنْشاءِ قَواعِدَ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ. قَدْ يُصْبِحُ ذَلِكَ مُمْكِنًا عامَ ٢٠٢٠.

يُحْتَمَلُ أَنْ تُسْتَخْدَمَ قاعِدَةٌ قَمَرِيَّةٌ كَمَحَطَّةٍ لِلْأَبْحاثِ، كَتِلْكَ الْمَوْجودَةِ في الْقُطْبِ الْجَنوبِيِّ لِلْأَرْضِ. وَلِلْحَدِّ مِنَ النَّفَقاتِ الْمالِيَّةِ، قَدْ تُحْضَرُ الْمَوادُّ الضَّرورِيَّةُ لِتَشْييدِ الْمَحَطَّةِ وَتَشْغيلِها مِنَ الْقَمَرِ نَفْسِهِ. فَصُخورُ الْقَمَرِ، مَثلاً، تَحْتَوي عَلى الأُكْسِجين. لِذَلِكَ يَغْدو مُمْكِنًا اسْتِخْراجُ الأُكْسِجينِ مِنَ الصُّخورِ وَاسْتِخْدامُهُ مِنْ قِبَلِ الإنْسانِ الَّذي يُقيمُ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ. حَديثًا، اكْتَشَفَ أَحَدُ الْمَسابِرِ ما يَكْفي مِنَ الْجَليدِ، عِنْدَ قُطْبَيِّ الْقَمَرِ، لِإمْدادِ قاعِدَةٍ قَمَرِيَّةٍ بِالْماءِ. أَمّا الْكَهْرَباءُ، فَيُمْكِنُ لِلْقاعِدَةِ الْقَمَرِيَّةِ تَأْمينُها بِاسْتِخْدامِ الطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ. كَذَلِكَ يُمْكِنُ اسْتِخْراجُ بَعْضِ الْمَعادِنِ مِنَ الْقَمَرِ وَإرْسالُها إلى الأَرْضِ لِمُعالَجَتِها.

✔ **كَيْفَ يَسْتَطيعُ الإنْسانُ أَنْ يُقيمَ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ؟**



أَصْبَحَتِ الإقامَةُ في الْفَضاءِ، لِفَتَراتٍ زَمَنِيَّةٍ طَويلَةٍ، حَقيقَةً بِفَضْلِ الْمَحَطّاتِ الْفَضائِيَّةِ. كانَتْ أُولى الْمَحَطّاتِ الْمَحَطَّةُ الرّوسِيَّةُ «مير»، الَّتي اسْتَمَرَّ عَمَلُها بَيْنَ عامَيْ ١٩٨٦ و ٢٠٠١. ثُمَّ شُيِّدَتْ مَحَطَّةٌ جَديدَةٌ، عُرِفَتْ بِالْمَحَطَّةِ الْفَضائِيَّةِ الدُّوَلِيَّةِ، ساهَمَتْ فيها الْوِلاياتُ الْمُتَّحِدَةُ الأَمْريكِيَّةُ وَروسْيا وَدُوَلٌ أُخْرى.

مُلَخَّصٌ Summary

قامَ الإنْسانُ، مُنْذُ الأَزْمِنَةِ الْقَديمَةِ، بِمُلاحَظَةِ الْقَمَرِ وَالأَجْسامِ الأُخْرى في الْفَضاءِ وَدِراسَتِها. أَتاحَ اخْتِراعُ التِّلِسْكوبِ لِلإِنْسانِ رُؤْيَةَ ظَواهِرَ وَأَجْسامٍ لَمْ يَكُنْ قَدْ رَآها مِنْ قَبْلُ. يَسْتَخْدِمُ الْعُلَماءُ الْيَوْمَ التِّلِسْكوباتِ وَالأَقْمارَ الاصْطِناعِيَّةَ وَالْمَسابِرَ الْفَضائِيَّةَ في دِراسَةِ الأَجْسامِ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ وما وَراءَهُ. وَفي الْمُسْتَقْبَلِ قَدْ يُقيمُ الإِنْسانُ وَيَعْمَلُ في مَحَطّاتٍ فَضائِيَّةٍ وَقَواعِدَ قَمَرِيَّةٍ.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما الْحَدَثُ الَّذي مَيَّزَ بِدايَةَ عَصْرِ الْفَضاءِ؟

٢. لأَيِّ الأَغْراضِ تُسْتَخْدَمُ الْمَكّوكاتُ الْفَضائِيَّةُ؟

٣. ما الْمُشْكِلاتُ الْمَطْلوبُ حَلُّها لِتَشْييدِ مَحَطَّةِ أَبْحاثٍ دائِمَةٍ عَلى الْقَمَرِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** يَزيدُ وَزْنُ السُّتْرَةِ الْفَضائِيَّةِ مِنْ وَزْنِ مُعْظَمِ رُوّادِ الْفَضاءِ. كَيْفَ يُمْكِنُ لِرُوّادِ الْفَضاءِ ارْتِداءُ سُتْرَةٍ أَثْقَلَ مِنْ أَوْزانِهِمْ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** رِحْلاتُ أَبولو الْمَأْهولَةُ حَمَلَتْ رُوّادَ فَضاءٍ إِلى ــــــ.

أ عُطارِد
ب الزُّهَرَة
ج الْمِرّيخ
د الْقَمَر



رَوابِــطُ

رابِط رِياضِيّات

حَلُّ مَسْأَلَةٍ

تَدورُ الأَرْضُ حَوْلَ نَفْسِها مَرَّةً كُلَّ ٢٤ ساعَةً. الشَّخْصُ الَّذي يَقِفُ عِنْدَ خَطِّ الاِسْتِواءِ يَنْتَقِلُ مَعَ دَوَرانِ الأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِها بِسُرْعَةٍ تَزيدُ عَلى ١ ٧٣٠ كيلومِتْرًا في السّاعَةِ. ما الْمَسافَةُ الَّتي يَقْطَعُها هَذا الشَّخْصُ خِلالَ يَوْمٍ مِنْ ٢٤ ساعَةً؟



رابِط فُنون جَميلَة

فَنُّ الْفَضاءِ

صَمِّمْ مَحَطَّةً فَضائِيَّةً أَوْ قاعِدَةً قَمَرِيَّةً دائِمَةً. أَنْجِزْ رَسْمًا يُظْهِرُ كَيْفَ سَتَبْدو الْمَحَطَّةُ أَوِ الْقاعِدَةُ. عَنْوِنِ الأَجْزاءَ الرَّئيسَةَ كافَّةً شارِحًا كَيْفَ سَتُساعِدُ النّاسَ عَلى الإِقامَةِ وَالْعَمَلِ في الْفَضاءِ، أَوْ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ.

الْفَصْلُ ٢ مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ

Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ Vocabulary Review

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ مِنْ ١ إلى ٧. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصلِ.

الْمَدار (١٨٢)	الْكُوَيْكِبات (١٨٧)
الْمِحْوَر (١٨٢)	الْمُذَنَّبات (١٨٧)
الانْقِلاب (١٨٥)	التِّلِسْكوب (١٩٣)
الاعْتِدال (١٨٥)	الْقَمَرَ الاصْطِناعِيّ(١٩٣)
الْكَواكِب (١٨٧)	الْمِسْبار الْفَضائِيّ (١٩٤)

١. كُلُّ جِسْمٍ اصْطِناعِيٍّ يَدورُ حَوْلَ كَوْكَبٍ آخَرَ في الْفَضاءِ يُسَمّى ________.

٢. لِلأَرْضِ، كَما لِلْقَمَرِ، دَوْرَةُ لَيلٍ –نَهارٍ، لأَنَّ كُلاًّ مِنْهُما يَدورُ حَوْلَ ________.

٣. الْمَسارُ الَّذي يَتَّبِعُهُ الْقَمَرُ حَوْلَ الأَرْضِ يُسَمّى ________.

٤. اسْتَخْدَمَ غاليلْيو ________ لِمُلاحَظَةِ أَقْمارِ الْمُشْتَري الأَرْبَعَةِ.

٥. ________ مَرْكَبَةٌ تُسْتَخْدَمُ في اسْتِكْشافِ الْفَضاءِ الْبَعيدِ.

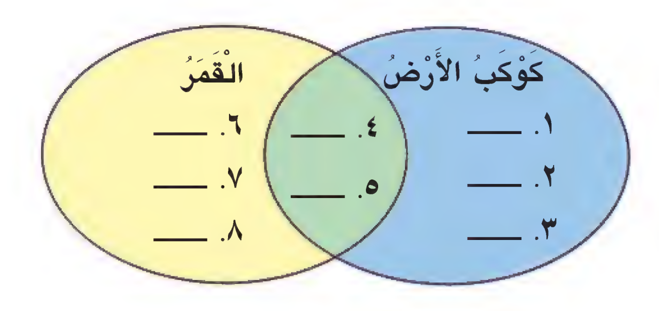
٦. خِلالَ سَنَةٍ يَعْرِفُ نِصْفُ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الشَّماليُّ ________ شَتَوِيًّا وَصَيْفِيًّا، وَ ________ رَبيعِيًّا وَخَريفِيًّا.

٧. تَشْتَمِلُ الأَجْسامُ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ عَلى تِسْعَةِ ________ مَعَ أَقْمارِها، وَعَلى آلافِ ________ في مَدارٍ يَقَعُ بَيْنَ الْمِرِّيخِ وَالْمُشْتَري، وَعَلى ________ كَثيرَةٍ تَقَعُ مَداراتُها بَعيدًا جِدًّا، وَراءَ مَدارِ بْلوتو.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ Connect Concepts

اكْتُبِ الْجُمَلَ وَالتَّعابيرَ الْوارِدَةَ في الإِطارِ أَدْناهُ، لِمَلْءِ الْفَراغاتِ في شَكْلِ «فِن» الْبَيانِيِّ.

يَدورُ حَوْلَ جِسْمٍ آخَرَ	فيهِ ماءٌ سائِلٌ
يَدورُ حَوْلَ نَفْسِهِ	لا وُجودَ لِلْماءِ فيهِ
توجَدُ حَياةٌ عَلَيْهِ	لَهُ غِلافٌ جَوِّيٌّ
لا حَياةَ عَلَيْهِ	لا غِلافَ جَوِّيًّا لَهُ



التَّحَقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ Check Understanding

اكْتُبْ حَرْفَ الاخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

1. الرَّسْمُ التَّوْضيحِيُّ أَدْناهُ يُظْهِرُ فَصْلاً مِنْ فُصولِ السَّنَةِ في نِصْفِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الشَّماليِّ. أَيُّ فَصْلٍ هُوَ؟



أ الصَّيْفُ
ب الرَّبيعُ
ج الشِّتاءُ
د الْخَريفُ

٢. خِلالَ الْقَمَرِ الْجَديدِ (الْمُحاقِ) لا يُمْكِنُ لِلنّاظِرِ مِنَ الأَرْضِ أَنْ يَرى الْقَمَرَ، لأَنَّ الشَّمْسَ تُضيءُ ________.

أ الْجانِبَ الآخَرَ مِنَ الْقَمَرِ
ب الأَرْضَ
ج مِحْوَرَ الْقَمَرِ
د الْجانِبَ الْخَلْفِيَّ وَالأَسْفَلَ لِلْقَمَرِ

٣. مَكَّنَتْ رِحْلاتُ أَبّولو الْعُلَماءَ مِنْ مَعْرِفَةٍ أَوَّلِيَّةٍ لِـ ________.

أ الْقَمَرِ
ب الْغِلافِ الْجَوّيِّ لِلأَرْضِ
ج الْمِرّيخِ
د الشَّمْسِ

٤. أَيٌّ مِنَ التّالي يَنْبَغي أَنْ تُوَفِّرَهُ السُّتْرَةُ الْفَضائِيَّةُ لِرائِدِ الْفَضاءِ؟

أ ضَروراتُ الْحَياةِ وَمِنْ ضِمْنِها الْهَواءُ
ب الْحِمايَةُ مِنَ الْبَرْدِ وَالْحَرارَةِ الشَّديدَيْنِ
ج وَسيلَةٌ لِلدَّوَرانِ حَوْلَ الأَرْضِ
د الإِجابَتانِ **أ** وَ **ب** مَعًا

تَفْكيرٌ ناقِدٌ Critical Thinking

١. لِماذا يَظْهَرُ الْقَمَرُ بِأَوْجُهٍ مُخْتَلِفَةٍ؟

٢. يَبْدو الْقَمَرُ مِنَ الأَرْضِ وَكَأَنَّهُ يُشْرِقُ وَيَغيبُ. لَوْ كانَ بِإِمْكانِكَ رُؤْيَةُ الأَرْضِ مِنَ الْقَمَرِ، فَهَلْ سَتَبْدو وَكَأَنَّها تُشْرِقُ وَتَغيبُ؟ أَوْضِحْ إِجابَتَكَ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ Process Skills Review

١. كَيْفَ تَسْتَطيعُ **اسْتِخْدامَ نَموذَجٍ** في تَعَلُّمِ أَشْياءَ عَنِ الْقَمَرِ؟

٢. إذا رَغِبْتَ في **مُقارَنَةٍ** بَيْنَ أَشْكالِ تَضاريسِ الأَرْضِ وَأَشْكالِ تَضاريسِ الْقَمَرِ، فَأَيَّ أَجْهِزَةٍ تَسْتَخْدِمُ **لِمُلاحَظَةِ** تَضاريسِ سَطْحِ الْقَمَرِ؟

تَقْويمُ الأَداءِ Performonce Assessment

عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ

اعْمَلْ مَعَ زَميلٍ لَكَ عَلى كِتابَةِ حِوارٍ بَيْنَ رائِدِ فَضاءٍ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَقاعِدَةِ التَّحَكُّمِ في الرِّحْلَةِ عَلى الأَرْضِ. قُمْ بِوَصْفٍ لِتَضاريسِ سَطْحِ الْقَمَرِ وَمُحيطِهِ الْبيئِيِّ، وَكَأَنَّكَ رائِدُ الْفَضاءِ. ضَمِّنْ ذَلِكَ بَعْضَ التَّفاصيلِ حَوْلَ سُتْرَتِكَ الْفَضائِيَّةِ.



أَنْشِطَةٌ لِلْبَيْتِ أَوْ لِلْمَدْرَسَةِ

جَبَهاتُ الطَّقسِ

كَيْفَ يكونُ الْماءُ نَموذَجًا لِجَبْهَةِ أَحْوالِ الطَّقسِ؟

الْمَوادُّ

- وِعاءٌ شَفّافٌ وَطَويلٌ
- مِياهُ صُنْبورٍ بارِدَةٌ، وَساخِنَةٌ
- إبْريقٌ
- مُلَوِّنُ طَعامٍ
- مِيزانُ حَرارَةٍ

خُطُواتُ النَّشاطِ

١ امْلأْ الْوِعاءَ بِالْماءِ البارِدِ حَتّى مُنْتَصَفِه.

٢ امْلأْ الإِبْريقَ بِالْماءِ السّاخِنِ. أَضِفْ إِلَيْهِ حَوالَيْ ١٠ نِقاطٍ مِنْ مُلَوِّنِ الطَّعامِ.



٣ أَمِلِ الْوِعاءَ الَّذي يَحْوي الْماءَ الْبارِدَ. ثُمَّ اسْكُبْ بِبُطْءٍ الْماءَ السّاخِنَ داخِلَ الْوِعاءِ. أَرْجِعِ الْوِعاءَ بِبُطْءٍ إِلى وَضْعِيَّتِهِ السّابِقَةِ الْمُسْتَقيمَةِ. لاحِظْ ما يَحْدُثُ في الْوِعاءِ.

٤ اسْتَخْدِمْ ميزانَ الْحَرارَةِ لِتَقيسَ دَرَجَةَ حَرارَةِ الْماءِ السّاخِنِ في الْوِعاءِ. انقُلْ، وَبِحَذَرٍ، ميزانَ الْحَرارَةِ نَحْوَ الأَسْفَلِ، لِتَقيسَ دَرَجَةَ حَرارَةِ الْماءِ الْبارِدِ في الْوِعاءِ. هَلْ يُمْكِنُكَ تَحْديدُ الْجَبْهَةِ بِاسْتِخْدامِ ميزانِ الْحَرارَةِ؟

اسْتَنْتِجْ

كَيْفَ تَمَّ التَّفاعُلُ بَيْنَ الْماءِ السّاخِنِ وَالْماءِ الْبارِدِ؟ بِمَ يُشْبِهُ نَموذَجُكَ الْكُتَلَ الْهَوائِيَّةَ؟

أَبْعادُ النِّظامِ الشَّمْسِيِّ

كَمْ يَبْعُدُ كَوْكَبُ «بْلوتو»؟

الْمَوادُّ

- جَدْوَلٌ يُحَضِّرُهُ التِّلْميذُ بِالْمَسافاتِ الَّتي تَفْصِلُ الْكَواكِبَ عَنِ الشَّمْسِ
- لِفافَةُ مَناديلَ وَرَقِيَّةٍ
- وَتَدٌ خَشَبِيٌّ
- قَلَمُ تَخْطيطٍ

خُطُواتُ النَّشاطِ

١ قُمْ بِتَدْويرِ أَرْقامِ الْمَسافاتِ الْوارِدَةِ في الْجَدْوَلِ كافَّةً، إِلى أَقْرَبِ رَقْمٍ بِمَلايينِ الْكيلومِتْراتِ.

٢ اسْتَخْدِمْ مُرَبَّعًا واحِدًا مِنْ لِفافَةِ الْمَناديلِ الْوَرَقِيَّةِ لِيُمَثِّلَ بُعْدَ كَوْكَبِ عُطارِدَ عَنِ الشَّمْسِ.

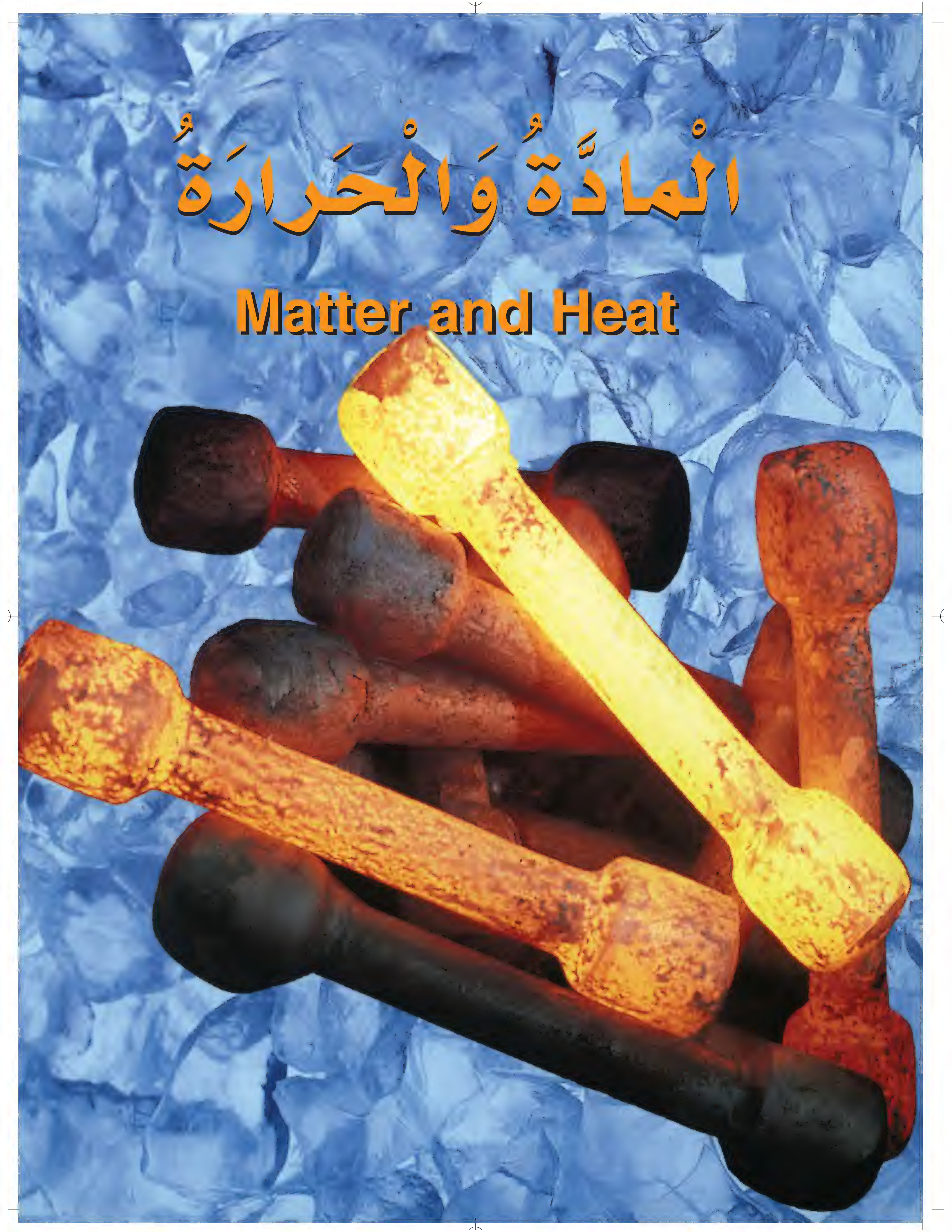
الشَّمسُ عُطارِدُ الزُّهَرَةُ

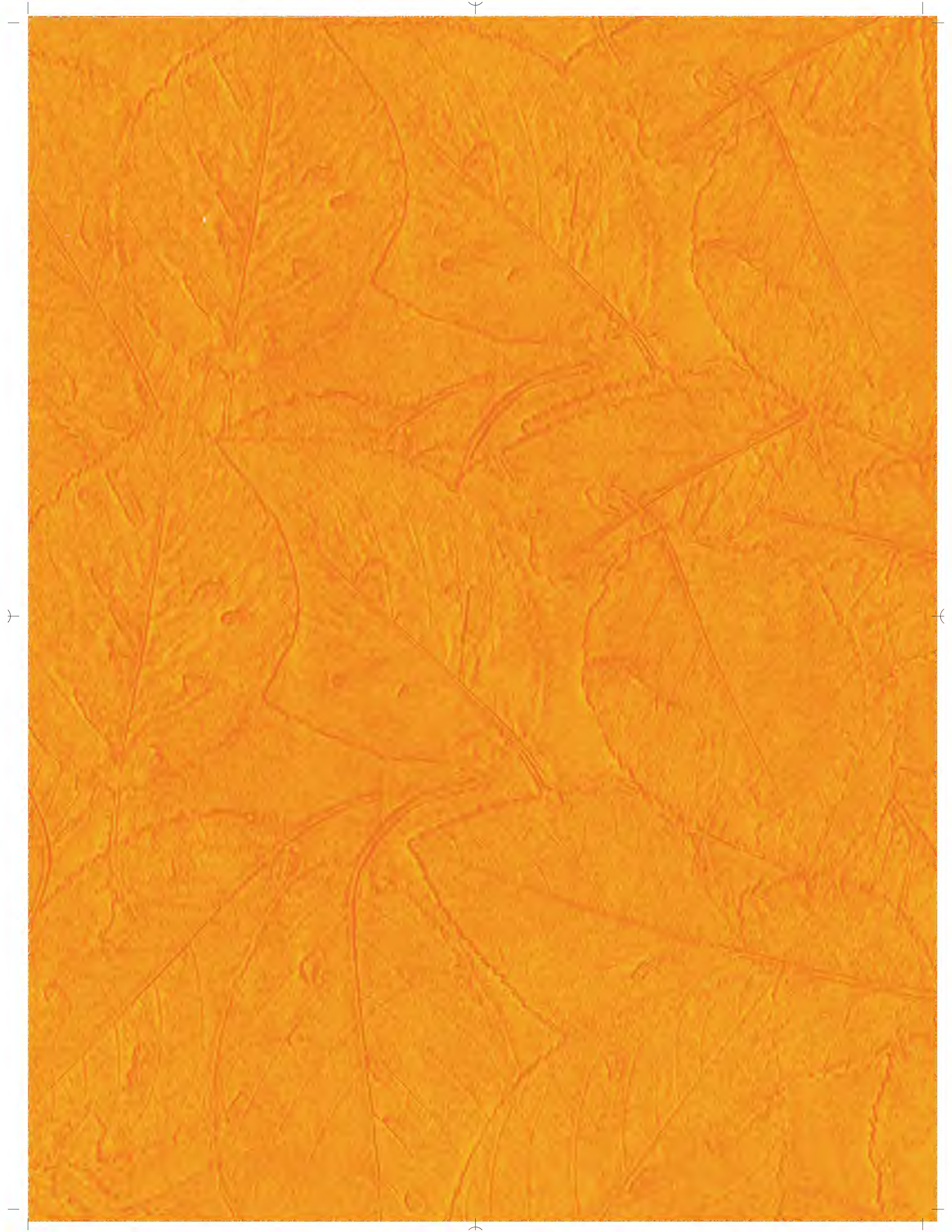
٣ اقسِمِ الأَبْعادَ الأُخْرى كافَّةً عَلى بُعْدِ عُطارِدَ عَنِ الشَّمْسِ. يكونُ ناتِجُ كُلِّ قِسْمَةٍ عَدَدَ مُرَبَّعاتِ الْمَناديلِ الْوَرَقِيَّةِ الَّتي تُمَثِّلُ بُعْدَ كُلِّ كَوْكَبٍ عَنِ الشَّمْسِ.

٤ ضَعِ الْوَتَدَ الْخَشَبِيَّ داخِلَ لِفافَةِ الْمَناديلِ. ابْسِطْ لِفافَةَ الْمَناديلِ، وَعُدَّ الْمُرَبَّعاتِ الْوَرَقِيَّةَ، وَضَعِ اسْمَ كُلِّ كَوْكَبٍ عِنْدَ الْمَوْقِعِ الْعائِدِ إِلَيْهِ.

اسْتَنْتِجْ

كَمْ عَدَدُ الْمُرَبَّعاتِ الْوَرَقِيَّةِ الْمَطْلوبَةِ لإِظْهارِ مَوْقِعِ «بْلوتو»؟ كَمْ يَبْعُدُ كَوْكَبُ بْلوتو عَنِ الشَّمْسِ مُقارَنَةً بِكَوْكَبِ عُطارِدَ؟ إِنَّ الأَبْعادَ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ كَبيرَةٌ جِدًّا، وَقَدْ ساعَدَتْكَ لِفافَةُ الْمَناديلِ الْوَرَقِيَّةِ عَلى إِدْراكِ تِلْكَ الأَبْعادِ. أَيَّ نَوْعٍ مِنَ النَّماذِجِ تَصْنَعُ لِتُبَيِّنَ حَجْمَ الْكَواكِبِ؟


الْمادَّةُ وَالْحَرارَةُ
Matter and Heat





الْمادَّةُ وَالْحَرارَةُ
Matter and Heat

مَشْـــروعُ الْوَحْدَةِ

الذَّوَبانِيَّةُ

كُلُّ مادَّةٍ لَها خَواصُّ فيزْيائِيَّةٌ وَكيمْيائِيَّةٌ يُمْكِنُ تَحْديدُها. مِنْ هَذِهِ الْخَواصِّ الذَّوَبانِيَّةُ، أَيْ قابِلِيَّةُ نَوْعٍ مِنَ الْمادَّةِ لِأَنْ يَذوبَ في نَوْعٍ آخَرَ. خِلالَ دِراسَتِكَ لِهَذِهِ الْوَحْدَةِ سَوْفَ تَقومُ بِإِجْراءِ تَجْرِبَةٍ طَويلَةٍ حَوْلَ الذَّوَبانِيَّةِ. فَكِّرْ في الإِجابَةِ عَنِ السُّؤالَيْنِ التّالِيَيْنِ: ما أَنْواعُ الْمادَّةِ الْقابِلَةِ لِلذَّوَبانِ في الْماءِ؟ مَثَلاً، هَلْ جَميعُ الْمَوادِّ الَّتي عَلى شَكْلِ حُبَيْباتٍ بَيْضاءَ قابِلَةٌ لِلذَّوَبانِ في الْماءِ كَالْمِلْحِ؟ خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها لِلإِجابَةِ عَنْ هَذَيْنِ السُّؤالَيْنِ، وَعَنْ أَسْئِلَةٍ أُخْرى تَخْطُرُ لَكَ عَنِ الذَّوَبانِيَّةِ.

الْفَصْلُ



الْمادَّةُ وَتَغَيُّراتُها

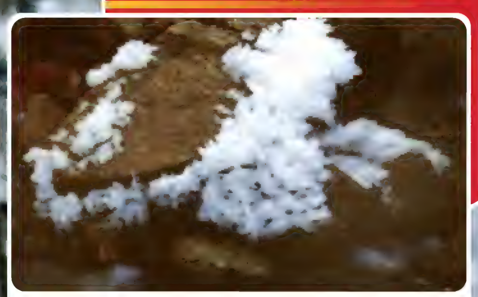
Matter and Its Change

هلْ تعرفُ لماذا يُمْكِنُ لِلْماءِ السّائِلِ أَنْ يَكونَ جسمًا صلبًا (ثَلْجًا) وَكَذلِكَ غازًا (بُخارَ ماءٍ)؟ في الْواقِعِ يمكِنُ لأَيِّ نَوْعٍ مِنْ أَنْواعِ الْمادَّةِ أَنْ يَكونَ جسمًا صلبًا، وَسائلاً، وَغازًا. إِنَّ وُجودَ الْمادَّةِ في إِحْدى هذِهِ الْحالاتِ تُحَدِّدُهُ دَرَجَةُ حرارَةِ الْمادَّةِ، وَسُرْعَةُ حَرَكَةِ جُسَيْماتِها.

الْمُفْرَداتُ

الْمادَّةُ
الْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ
الْكُتْلَةُ
الْوَزْنُ
الْحَجْمُ
الْكَثافَةُ
الذَّوَبانِيَّةُ
الْجِسْمُ الصُّلْبُ
السّائِلُ
الْغازُ
التَّجَمُّدُ
الانْصِهارُ
التَّسامي
الْغَلَيانُ
التَّبَخُّرُ
التَّكاثُفُ
التَّغَيُّرُ الْفيزْيائِيُّ
التَّغَيُّرُ الْكيمْيائِيُّ
التَّفاعُلُ الْكيمْيائِيُّ

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ



يَتَمَدَّدُ الْماءُ عِنْدَما يَتَجَمَّدُ. حينَ يَتَجَمَّدُ الْماءُ الْمُتَجَمِّعُ في شُقوقٍ ضَيِّقَةٍ مَوْجودَةٍ في الصُّخورِ، تَتَوَسَّعُ هذِهِ الشُّقوقُ. وَبَعْدَ مَلايينِ السِّنينَ، قَدْ تُحَوِّلُ هذِهِ الْعَمَلِيَّةُ جَبَلاً إِلى كَوْمَةٍ مِنْ حَصًى.



مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

ما أَدْنى دَرَجَةِ حَرارَةٍ يُمْكِنُ بُلوغُها؟ تُسَمّى هَذِهِ الدَّرَجَةُ الصِّفْرَ الْمُطْلَقَ. حينَ تَكونُ الْمادَّةُ عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ هذِهِ، تَتَوَقَّفُ جَميعُ جُسَيْماتِها عَنِ الْحَرَكَةِ.

دَرَجاتُ حَرارَةٍ «مُرْتَفِعَةٍ» وَ«مُنْخَفِضَةٍ»

دَرَجَةُ حَرارَةٍ	دَرَجَةٌ سيليزِيَّةٌ (°C)
الصِّفْرُ الْمُطْلَقُ	٢٧٣,١٥–
تَجَمُّدُ الْماءِ	٠,٠
جِسْمُ الإنْسانِ	٣٧,٠
غَلَيانُ الْماءِ	١٠٠,٠

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

مُعْظَمُ الْفِلِزّاتِ تَكونُ عادَةً أَجْسامًا صُلْبَةً عِنْدَ دَرَجاتِ الْحَرارَةِ الطَّبيعِيَّةِ، لكِنَّ الزِّئْبَقَ يَكونُ سائِلًا. وَهُوَ يَغْلي عِنْدَ ٣٥٧ دَرَجَةً سيلزِيَّةً، وَيَنْصَهِرُ عِنْدَ –٣٩ دَرَجَةً سيلزِيَّةً.

الدَّرْسُ ١

كَيْفَ تُسْتَخْدَمُ الْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ لِتَعَرُّفِ الْمادَّةِ؟

How Can Physical Properties Be used to Identify Matter?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَث في خَواصَّ فيزْيائِيَّةٍ.

تَتَعَلَّم كَيْفَ تَقيسُ خَواصَّ فيزْيائِيَّةً وَتَسْتَخْدِمُها.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالْكِتابَةِ وَالتَّرْبِيَةِ الْبَدَنِيَّةِ.



اسْتِخْدامُ خَواصَّ فيزْيائِيَّةٍ لِتَعَرُّفِ الأَشْياءِ
Using Physical Properties to Identify Objects

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose مِنَ السَّهْلِ عَلَيْكَ تَحْديدُ أَشْياءَ مِثْلِ شَجَرَةٍ أَوْ صَخْرَةٍ، مِنْ دونِ أَنْ تُفَكِّرَ في ذَلِكَ. لكِنْ كَيْفَ تَعْرِفُ أَنَّ شَجَرَتَيْنِ مُخْتَلِفَتانِ؟ عَلَيْكَ أَنْ **تُلاحِظَ** عَنْ كَثَبٍ خَواصَّ هاتَيْنِ الشَّجَرَتَيْنِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ تَسْتَخْدِمُ بَعْضَ الْخَواصِّ لِتُمَيِّزَ بَيْنَ أَشْياءَ مُتَشابِهَةٍ جِدًّا.

الْمَوادُّ Materials

- عِدَّةُ تُفّاحاتٍ
- ميزانٌ
- مِسْطَرَةٌ
- خَيْطٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ **لاحِظْ** بِدِقَّةٍ التُّفّاحَةَ الَّتي أَعْطاكَ إِيّاها الْمُعَلِّمُ. ما خَواصُّ تُفّاحَتِكَ الَّتي تَسْتَطيعُ اكْتِشافَها بِمُلاحَظَتِها فَحَسْبُ؟ **سَجِّلْ** كُلَّ الْخَواصِّ الَّتي لاحَظْتَها.

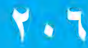
٢ اسْتَخْدِمِ الْميزانَ وَالْمِسْطَرَةَ وَالْخَيْطَ لِكَيْ **تَقيسَ** بَعْضَ خَواصِّ تُفّاحَتِكَ. **سَجِّلِ** الْخَواصَّ الَّتي قِسْتَها. (الصّورَةُ أ)

٣ ضَعْ تُفّاحَتَكَ في كَوْمِ التُّفّاحِ الْمَوْضوعِ عَلى طاوِلَةِ الْمُعَلِّمِ. لا تَنْظُرْ إِلى الْمُعَلِّمِ، وَهْوَ يَخْلِطُ التُّفّاحاتِ.





حَتّى التُّفّاحاتُ لَها خَواصُّ فيزْيائِيَّةٌ مُخْتَلِفَةٌ.





الصّورةُ أ



الصّورةُ ب

٤ حاوِلْ أَنْ تتعرَّفَ تُفّاحتَكَ في كَوْمِ التُّفّاحِ، مُسْتَخْدِمًا الْخواصَّ الَّتي سَجَّلْتَها. (الصّورةُ ب)

٥ **قِس** بَعْضَ الْخَواصِّ الْكَمِّيَّةِ لِهَذِهِ التُّفّاحَةِ، مُسْتَخْدِمًا الْميزانَ وَالْمِسْطَرَةَ وَالْخَيْطَ. **قارِنْ** هذِهِ الْقِياساتِ وَتِلْكَ الَّتي سَجَّلْتَها قَبْلَ قَليلٍ. ثُمَّ قَرِّرْ: هَلِ التُّفّاحَةُ الَّتي اخْتَرْتَها هِيَ تُفّاحَتُكَ؟ إِذا اخْتارَ زَميلٌ آخَرُ التُّفّاحَةَ نَفْسَها، فَسَوْفَ تُساعِدُكَ مُقارَنَةُ الْقِياساتِ لِكَيْ تُقَرِّرَ لِمَنْ تَكونُ هَذِهِ التُّفّاحَةُ.

اِسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. **قارِنْ** تُفّاحَتَكَ وَتُفّاحَةَ زَميلٍ لَكَ في الصَّفِّ. بِمَ تَتَشابَهُ التُّفّاحَتانِ؟ بِمَ تَخْتَلِفانِ؟

٢. بِمَ ساعَدَكَ **قِياسُ** بَعْضِ خَواصِّ تُفّاحَتِكَ، زِيادَةً عَلى **مُلاحَظَتِها**؟

٣. ما الخاصِّيَّةُ الَّتي اسْتَخْدَمْتَ الْخَيْطَ كَيْ **تَقيسَها**؟ وكَيْفَ؟

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَسْتَخْدِمُ الْعُلَماءُ ما لاحَظوهُ، وَالْقِياساتِ مَعًا، لِكَيْ يَتَعَرَّفوا أَنْواعَ الْمادَّةِ. أَيُّهُما أَسْرَعُ: **الْمُلاحَظاتُ** أَمِ **الْقِياسُ**؟ أَيُّهُما أَكْثَرُ دِقَّةً؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **قارِنْ** لائِحَةَ خَواصِّ تُفّاحَتِكَ وَلائِحَةَ خَواصِّ تُفّاحَةِ زَميلٍ لَكَ. ثُمَّ اسْتَخْدِمْ لائِحَةَ زَميلِكَ لِكَيْ تَجِدَ تُفّاحَتَهُ. ناقِشْ مَعَ زَميلِكَ كَيْفَ وَضَعَ قائِمَتَهُ. هَلْ فَعَلْتَ أَنْتَ وَزَميلُكَ الأَشْياءَ نَفْسَها؟

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

بَعْضُ الْخَواصِّ يُمْكِنُ مُلاحَظَتُها فَقَطْ حينَ **تُلاحِظُ** تَسْتَخْدِمُ حَواسَّكَ فَقَطْ. بَعْضُ الْخَواصِّ يُمْكِنُ قِياسُها بِأَدَواتٍ. **فَقِياسُ** شَيْءٍ تَدْرُسُهُ سَوْفَ يُساعِدُكَ عَلى تَعَرُّفِ هَذا الشَّيْءِ.



أَهَمِّيَّةُ الْخَواصِّ الْفيزْيائِيَّةِ
The Importance of Physical Properties

تَعَرَّفْ

- ما هِيَ الْخَواصُّ الْفيزْيائيَّةُ
- كَيفَ تُقاسُ بَعْضُ الْخَواصِّ الْفيزْيائيَّةِ
- أَمْثِلَةٌ عَلى خَواصَّ فيزْيائيَّةٍ تُسْتَخْدَمُ لِتَعَرُّفِ أَنْواعٍ مِنَ الْمادَّةِ

الْمُفْرَداتُ

- الْمادَّةُ matter
- الْخَواصُّ الْفيزْيائيَّةُ physical properties
- الْكُتْلَةُ mass
- الْوَزْنُ weight
- الْحَجْمُ volume
- الْكَثافَةُ density
- الذَّوبانِيَّةُ solubility

الْمادَّةُ وَالْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ
Matter and Physical Properties

الأَشْياءُ الَّتي اسْتَخْدَمْتَها في النَّشاطِ السّابِقِ كانَتْ مُتَشابِهَةً، فَقَدْ كانَتْ كُلُّها تُفّاحًا. لكِنْ هَلْ تَعْتَقِدُ أَنَّ التُّفّاحَ وَالسَّكاكِرَ وَأَجْهِزَةَ الْكُمْبيوتَرِ وَالأَشْخاصَ، وَحتّى الْهَواءَ مِنْ حَوْلِكَ، تَتَشابَهُ في شَيْءٍ واحِدٍ؟ إِنَّها تَتَكَوَّنُ جَميعُها مِنْ مادَّةٍ. **الْمادَّةُ** هِيَ كُلُّ ما لَهُ كُتْلَةٌ وَيَشْغَلُ حَيِّزًا.

تَخْتَلِفُ الأَشْياءُ الْمُكَوَّنَةُ مِنْ مادَّةٍ أَحَدُها عَنِ الآخَرِ. فَلِكُلِّ شَيْءٍ مَجْموعَةٌ مِنَ الْخَواصِّ هِيَ الصِّفاتُ الْمُمَيِّزَةُ لَهُ وَالْخاصَّةُ بِهِ. فَإِحْدى خَواصِّ قِطْعَةِ سَكاكِرَ، مَثَلاً، هِيَ لَوْنُها. وَخاصِّيَّةٌ أُخْرى لَها هِيَ طَعْمُها.

الْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ لِمادَّةٍ مُعَيَّنَةٍ هِيَ صِفاتٌ مُمَيِّزَةٌ لَها، يُمْكِنُ مُلاحَظَتُها وَقِياسُها، مِنْ دونِ أَنْ تَتَغَيَّرَ الْمادَّةُ إِلى مادَّةٍ أُخْرى. اللَّوْنُ وَالصَّلادَةُ وَالطَّعْمُ أَمْثِلَةٌ عَلى الْخَواصِّ الْفيزْيائيَّةِ. قابِلِيَّةُ الشَّيْءِ لأَنْ يُوَصِّلَ الْحَرارَةَ أَوِ الْكَهْرَباءَ، أَوْ لأَنْ يُصْبِحَ مَغْنَطيسًا، هِيَ أَيْضًا مِنَ الْخَواصِّ الْفيزْيائيَّةِ.

يُمْكِنُ مُلاحَظَةُ بَعْضِ الْخَواصِّ الْفيزْيائيَّةِ مُباشَرَةً، كَاللَّوْنِ مَثَلاً، لكِنْ هُناكَ خَواصُّ فيزْيائيَّةٌ، كَالطّولِ مَثَلاً، يَنْبَغي قِياسُها. الْقِياساتُ مُفيدَةٌ جِدًّا في الْعُلومِ، لأَنَّها تَسْمَحُ بِوَصْفٍ دَقيقٍ لِلْمادَّةِ أَكْثَرَ مِمّا تَفْعَلُهُ الْمُلاحَظَةُ.

✔ اذْكُرْ أَمْثِلَةً عَلى خَواصَّ فيزْيائيَّةٍ.



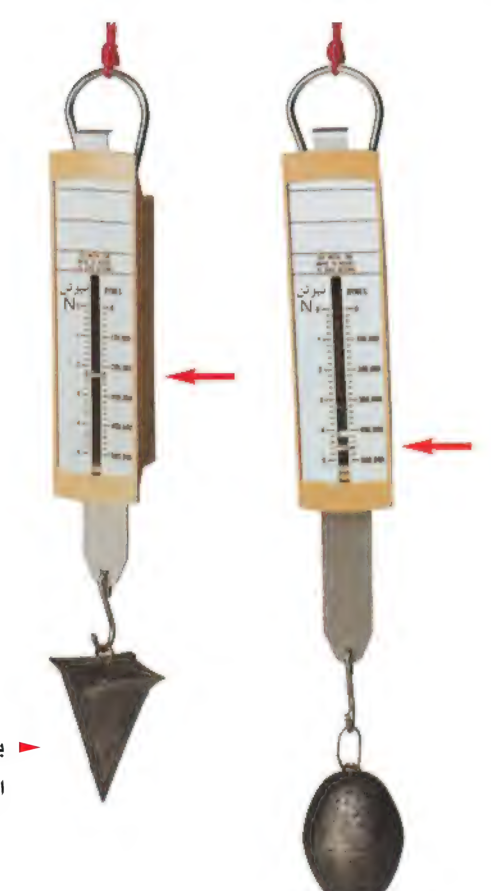
يُمْكِنُكَ أَنْ تُمَيِّزَ هذِهِ الْكُراتِ بَعْضَها مِنْ بَعْضٍ، بِتَفَحُّصِ خَواصِّها الْفيزْيائِيَّةِ: الْحَجْمِ وَالْكُتْلَةِ وَاللَّوْنِ.



الْكُتْلَةُ وَالْوَزْنُ Mass and Weight

الْكُتْلَةُ خاصِّيَّةٌ فيزْيائِيَّةٌ يُمْكِنُ قِياسُها. **الْكُتْلَةُ** كَمِّيَّةُ الْمادَّةِ في الْجِسْمِ. فَكُتْلَةُ شاحِنَةٍ كَبيرَةٍ أَكْبَرُ مِنْ كُتْلَةِ سَيّارَةٍ صَغيرَةٍ، لِأَنَّ في الشّاحِنَةِ مادَّةً أَكْثَرَ مِمّا في السَّيّارَةِ.

هُناكَ مَنْ يُخْطِئُ، إِذْ يَخْلِطُ بَيْنَ الْكُتْلَةِ وَخاصِّيَّةٍ فيزْيائِيَّةٍ أُخْرى هِيَ الْوَزْنُ. صَحيحٌ أَنَّ الْوَزْنَ يَعْتَمِدُ عَلى كَمِّيَّةِ الْمادَّةِ في الْجِسْمِ، إِلاّ أَنَّهُ يَعْتَمِدُ أَيْضًا عَلى قُوَّةِ الْجاذِبِيَّةِ. **الْوَزْنُ** هُوَ قِياسٌ لِلْقُوَّةِ الَّتي تَشُدُّ بِها الْجاذِبِيَّةُ الْجِسْمَ. وَبَيْنَما تَبْقى كُتْلَةُ الْجِسْمِ هِيَ نَفْسُها بِلا تَغَيُّرٍ، فَإِنَّ الْوَزْنَ يَتَغَيَّرُ. فَإِذا كانَ وَزْنُ سَيّارَةٍ عَلى سَطْحِ الْأَرْضِ ١٢٠٠٠ نيوتُن، يَكونُ وَزْنُها عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ ٢٠٠٠ نيوتُن! لِأَنَّ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ عَلى الْأَرْضِ تَبْلُغُ سِتَّةَ أَمْثالِ قُوَّةِ الْجاذِبِيَّةِ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ. وَبِما أَنَّ الْوَزْنَ يَتَغَيَّرُ، تَكونُ الْكُتْلَةُ أَفْضَلَ قِياسٍ لِكَمِّيَّةِ الْمادَّةِ في الْجِسْمِ.



▸ يُسْتَخْدَمُ الْميزانُ الزُّنْبَرَكِيُّ لِقِياسِ الْوَزْنِ.



▴ كُتْلَةُ نَجْمَةِ الْفِلّينِ الِاصْطِناعِيِّ الْمَوْجودَةِ عَلى كَفَّةِ الْميزانِ تَبْقى هِيَ نَفْسُها مَهْما يَكُنِ الشَّكْلُ الَّذي يُعْطى لَها. تَبْقى كُتْلَةُ الْمادَّةِ الْهُلامِيَّةِ الْمُبَيَّنَةِ إِلى الْيَمينِ هِيَ نَفْسُها مَهْما يَكُنْ شَكْلُ الْوِعاءِ الَّذي توضَعُ فيهِ.

توجَدُ أَجْهِزَةٌ مُخْتَلِفَةٌ لِقِياسِ الْكُتْلَةِ وَالْوَزْنِ. يُقاسُ الْوَزْنُ بِوَساطَةِ الْميزانِ الزُّنْبَرَكِيِّ. وَيَعْتَمِدُ تَقَلُّصُ الزُّنْبَرَكِ أَوْ تَمَدُّدُهُ في الْميزانِ عَلى قُوَّةِ شَدِّ الْجاذِبِيَّةِ لِلْجِسْمِ الَّذي يُقاسُ وَزْنُهُ، وَعَلى كُتْلَةِ هذا الْجِسْمِ. تُقاسُ الْكُتْلَةُ بِوَساطَةِ ميزانٍ ذي كَفَّتَيْنِ لِتَحاشي قِياسِ قُوَّةِ شَدِّ الْجاذِبِيَّةِ. بِاسْتِخْدامِ الْميزانِ، تُقارَنُ كُتْلَةُ الْجِسْمِ وَكُتَلٌ أُخْرى مَعْروفَةٌ.

✔ **بِمَ تَتَشابَهُ الْكُتْلَةُ وَالْوَزْنُ؟ بِمَ يَخْتَلِفانِ؟**

الْحَجْمُ Volume

صَحيحٌ أَنَّ لِلْمادَّةِ كُتْلَةً، لَكِنَّها تَشْغَلُ حَيِّزًا أَيْضًا. **الْحَجْمُ** هُوَ مِقْدارُ الْحَيِّزِ الَّذي يَشْغَلُهُ الْجِسْمُ. وَيُقاسُ الْحَجْمُ بِطُرُقٍ مُخْتَلِفَةٍ.

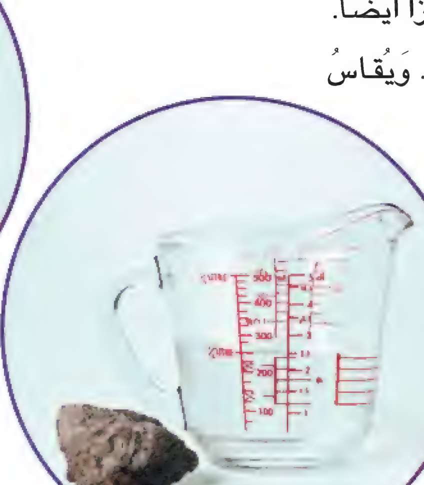
يُقاسُ حَجْمُ السّائِلِ بِاسْتِخْدامِ مِخْبارٍ مُدَرَّجٍ. «الْمِخْبارُ الْمُدَرَّجُ» أُنْبوبٌ شَفّافٌ مُدَرَّجٌ بِالْمِلِّيلِتْرِ. بَعْدَ أَنْ يُسْكَبَ السّائِلُ في الْمِخْبارِ الْمُدَرَّجِ لا يَكونُ سَطْحُهُ أُفُقِيًّا. وَلِكَيْ تَقيسَ حَجْمَ سائِلٍ بِدِقَّةٍ، انْظُرْ إِلى التَّدْريجِ الْمُتَطابِقِ مَعَ السَّطْحِ الأُفُقِيِّ.

بَعْضُ الأَجْسامِ الصُّلْبَةِ الْمُنْتَظِمَةِ الشَّكْلِ يُمْكِنُ حِسابُ حَجْمِها. أَوَّلاً: قِسْ طولَ الْجِسْمِ وَعَرْضَهُ وَارْتِفاعَهُ، ثُمَّ اضْرِبِ الْقِياساتِ كَما هُوَ مُبَيَّنٌ في هَذِهِ الْمُعادَلَةِ:

الْحَجْمُ = الطّولُ × الْعَرْضِ × الارْتِفاع

يُعَبَّرُ عَنِ الْحَجْمِ بِوَحَداتٍ مُكَعَّبَةٍ، كَالسَّنْتيمِتْرِ الْمُكَعَّبِ. مَثَلاً: حَجْمُ عُلْبَةٍ طولُها ٨ سَنْتيمِتْراتٍ، وَعَرْضُها ٥ سَنْتيمِتْراتٍ، وَارْتِفاعُها ٣ سَنْتيمِتْراتٍ، يُساوي ١٢٠ سَنْتيمِتْرًا مُكَعَّبًا.

الْحَجْمُ = ٨ سَنْتيمِتْراتٍ × ٥ سَنْتيمِتْراتٍ × ٣ سَنْتيمِتْراتٍ = ١٢٠ سَنْتيمِتْرًا مُكَعَّبًا.



حَجْمُ الْحَجَرِ يُساوي الْفَرْقَ بَيْنَ حَجْمِ الْماءِ قَبْلَ أَنْ يوضَعَ الْحَجَرُ فيهِ، وَبَعْدَ أَنْ يوضَعَ فيهِ.

وَمَعَ أَنَّ أَشْكالَ مُعْظَمِ الأَجْسامِ الصُّلْبَةِ لَيْسَتْ مُنْتَظِمَةَ الشَّكْلِ، فَمِنَ الْمُمْكِنِ قِياسُ أَحْجامِها. إِحْدى الطُّرُقِ لإِجْراءِ ذَلِكَ، قِياسُ كَمِّيَّةِ السّائِلِ، كَالْماءِ مَثَلاً، الَّتي «يَحِلُّ مَحَلَّها» الْجِسْمُ الصُّلْبُ. لِكَيْ تَقومَ بِذَلِكَ امْلأْ جُزْءًا مِنْ مِكْيالٍ بِالْماءِ، ثُمَّ ضَعِ الْجِسْمَ الصُّلْبَ في الْماءِ. سَوْفَ تُلاحِظُ أَنَّ مُسْتَوى الْماءِ في الْمِكْيالِ قَدِ ارْتَفَعَ، لأَنَّ حَجْمَ الْماءِ وَالْجِسْمِ الصُّلْبِ أَكْبَرُ مِنْ حَجْمِ الْماءِ بِمُفْرَدِهِ. حَجْمُ الْجِسْمِ الصُّلْبِ هُوَ الْفَرْقُ بَيْنَ هَذَيْنِ الْحَجْمَيْنِ.

✔ **ما الطَّريقَتانِ اللَّتانِ يُقاسُ بِهِما حَجْمُ جِسْمٍ صُلْبٍ؟**



يُمْكِنُ قِياسُ ٢٥٠ مِلّيلِتْرًا مِنَ الْعَصيرِ الْمَوْجودِ في الْعُبْوَةِ بِوَساطَةِ مِخْبارٍ مُدَرَّجٍ. لاحِظْ أَنَّ حَجْمَ السّائِلِ لا يَعْتَمِدُ عَلى شَكْلِ الْوِعاءِ الَّذي يوضَعُ فيهِ. ◄

الْكَثافَةُ Density

الْكُتْلَةُ وَالْحَجْمُ خاصِّيَّتانِ فيزْيائِيَّتانِ يُمْكِنُ قِياسُهُما. لَكِنْ لا يُمْكِنُ اسْتِخْدامُ واحِدَةٍ مِنْهُما لِتَعَرُّفِ جِسْمٍ أَوْ مادَّةٍ مَجْهولَةٍ. غَيْرَ أَنَّكَ إِذا قِسْتَ كُتْلَةَ جِسْمٍ وَحَجْمَهُ، تَسْتَطيعُ حِسابَ كَثافَتِهِ. فَيُمْكِنُكَ اسْتِخْدامُ هَذِهِ الْخاصِّيَّةِ لِتَعَرُّفِ بَعْضِ الأَجْسامِ.

الْكَثافَةُ هِيَ كَمِّيَّةُ الْمادَّةِ الْمَوْجودَةِ في حَجْمٍ مُعَيَّنٍ. تُحْسَبُ الْكَثافَةُ بِتَقْسيمِ الْكُتْلَةِ عَلى الْحَجْمِ وَفْقَ التّالي:

الْكَثافَةُ = الْكُتْلَةُ ÷ الْحَجْمُ

فَإِذا كانَتْ كُتْلَةُ جِسْمٍ تُساوي ١٠ غْراماتٍ وَحَجْمُهُ ٢ سَنْتيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ، تَكونُ كَثافَتُهُ ٥ غْراماتٍ لِكُلِّ سَنْتيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ.

الْكَثافَةُ = ١٠ غْراماتٍ ÷ ٢ سَنْتيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ =
٥ غْرامات/سَنْتيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ

تَبْقى كَثافَةُ الْمَوادِّ النَّقِيَّةِ ثابِتَةً إِذا قيسَتْ في الظُّروفِ نَفْسِها. كَثافَةُ الْماسِ مَثَلاً، هِيَ دائِمًا ٣,٥١ غْرام بِالسَّنْتيمِتْرِ الْمُكَعَّبِ.



كَثافَةُ النُّحاس

الْكُتْلَةُ	٨,٩٦ غْرامات	٨٩,٦ غْرامًا	١٣٤,٤ غْرامًا
الْحَجْمُ	١ سَنْتيمِتْرٌ مُكَعَّبٌ	١٠ سَنْتيمِتْراتٍ مُكَعَّبَةٍ	١٥ سَنْتيمِتْرًا مُكَعَّبًا
الْكَثافَةُ	٨,٩٦ غْرام لِكُلِّ سَنْتيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ	٨,٩٦ غْرام لِكُلِّ سَنْتيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ	٨,٩٦ غْرام لِكُلِّ سَنْتيمِتْرٍ مُكَعَّبٍ

▲ سَواءٌ أَكانَتْ كُرَةُ النُّحاسِ كَبيرَةً أَمْ صَغيرَةً، فَإِنَّ كَثافَتَها هِيَ نَفْسُها عَلى الدَّوامِ.



▲ مُكَعَّبُ النُّحاسِ مَصْنوعٌ مِنَ الْمادَّةِ الأَكْثَرِ كَثافَةً، فَكُتْلَتُهُ هِيَ الْكُبْرى. مُكَعَّبُ الأَلومِنْيوم أَقَلُّ كَثافَةً مِنْ مُكَعَّبِ النُّحاسِ. مُكَعَّبُ الْخَشَبِ يَتَساوى في حَجْمِهِ مَعَ الْمُكَعَّبَيْنِ الآخَرَيْنِ لَكِنَّ كَثافَتَهُ أَقَلُّ مِنْ كَثافَتَيْهِما. كُتْلَةُ مُكَعَّبِ الْخَشَبِ أَقَلُّ مِنْ كُتْلَةِ كُلٍّ مِنْهُما.

وَبِما أَنَّ كَثافَةَ الْمَوادِّ النَّقِيَّةِ هِيَ دائِمًا نَفْسُها، فَيُمْكِنُ اسْتِخْدامُ هَذِهِ الْخاصِّيَّةِ لِتَعَرُّفِ الْمَوادِّ. لِنَفْتَرِضْ أَنَّكَ حَصَلْتَ عَلى حَجَرٍ نَفيسٍ، وَلَمْ تَعْرِفْ هَلْ هُوَ مِنَ الْماسِ أَوْ مِنَ الزِّيرْكونِ الَّذي يُشْبِهُ الْماسَ، لَكِنَّهُ أَقَلُّ قيمَةً. فَإِذا كانَ لَدَيْكَ أَدَواتُ قِياسٍ دَقيقَةٌ تَسْتَطيعُ أَنْ تَقيسَ كُتْلَةَ الْحَجَرِ بِوَساطَةِ ميزانٍ، وَحَجْمَهُ بِمَعْرِفَةِ حَجْمِ الْماءِ الَّذي حَلَّ مَحَلَّهُ، ثُمَّ تَحْسُبُ كَثافَتَهُ. إِذا كانَتِ الْكَثافَةُ ٤,٧ غْرام بِالسَّنْتيمِتْرِ الْمُكَعَّبِ، فَالْحَجَرُ مِنَ الزِّيرْكونِ. وَإِذا كانَتِ الْكَثافَةُ ٣,٥١ غْرام بِالسَّنْتيمِتْرِ الْمُكَعَّبِ، فَلَدَيْكَ حَجَرٌ مِنَ الْماسِ!

✔ هَلْ لِحُجومٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الْمادَّةِ نَفْسِها الْكَثافَةُ نَفْسُها أَمْ تَخْتَلِفُ كَثافَتُها؟

الْمَخاليطُ وَالْمَحاليلُ
Mixtures and Solutions

مُعْظَمُ الأَشْياءِ الْمَوْجودَةِ حَوْلَنا لَيْسَتْ موادَّ نَقِيَّةً، بَلْ هِيَ مَخاليطُ. «الْخَليطُ» هُوَ مَزيجٌ مُؤَلَّفٌ مِنْ نَوْعَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ مِنَ الْمادَّةِ أَوْ أَكْثَرَ، حَيْثُ يُحافِظُ كُلُّ نَوْعٍ عَلى خَواصِّهِ الْفيزْيائِيَّةِ.

في بَعْضِ الْمَخاليطِ يَسْهُلُ الْقَوْلُ إِنَّ كُلَّ نَوْعٍ مِنَ الْمادَّةِ يُحافِظُ عَلى خَواصِّهِ الْفيزْيائِيَّةِ، لِأَنَّكَ تَسْتَطيعُ أَنْ تَرى أَجْزاءَ الْخَليطِ. إِذا خَلَطْتَ كَمِّيَّتَيْنِ مِنَ السُّكَّرِ وَبُرادَةِ الْحَديدِ، فَيُمْكِنُكَ أَنْ تَرى حَبّاتِ السُّكَّرِ وَبُرادَةِ الْحَديدِ مُنْفَصِلَةً بَعْضُها عَنْ بَعْضٍ.

يُمْكِنُ فَصْلُ الْخَليطِ إِلى أَنْواعِ الْمادَّةِ الَّتي يَتَكَوَّنُ مِنْها. الطَّريقَةُ الَّتي تُسْتَخْدَمُ لِفَصْلِ خَليطٍ تَعْتَمِدُ عَلى الْخَواصِّ الْفيزْيائِيَّةِ لِأَنْواعِ الْمادَّةِ الَّتي تُكَوِّنُ الْخَليطَ. في خَليطٍ مُكَوَّنٍ مِنْ سُكَّرٍ وَبُرادَةِ حَديدٍ تُحافِظُ بُرادَةُ الْحَديدِ عَلى خاصِّيَّةٍ فيزْيائِيَّةٍ لَها، هِيَ الْمَغْناطيسِيَّةُ. بِما أَنَّ السُّكَّرَ لا يَتَمَتَّعُ بِهَذِهِ الْخاصِّيَّةِ، فَيُمْكِنُكَ أَنْ تَفْصِلَ الْخَليطَ بِوَساطَةِ مَغْنَطيس.

إِذا خُلِطَ السُّكَّرُ وَالْماءُ يَصْعُبُ عَلَيْكَ أَنْ تَقولَ ماذا يوجَدُ في الْخَليطِ. فَالسُّكَّرُ يَبْدو وَكَأَنَّهُ اخْتَفى. لَكِنْ إِذا تَذَوَّقْتَ طَعْمَ الْخَليطِ سَتَجِدُهُ حُلْوًا، لَقَدْ حافَظَ السُّكَّرُ عَلى خاصِّيَّةٍ فيزْيائِيَّةٍ لَهُ هِيَ الطَّعْمُ. في خَليطٍ مِنَ السُّكَّرِ وَالْماءِ يَذوبُ السُّكَّرُ في الْماءِ. وَحينَ يَذوبُ نَوْعٌ مِنَ الْمادَّةِ في نَوْعٍ آخَرَ يُكَوِّنُ النَّوْعانِ مَحْلولاً.

«الْمَحْلولُ» هُوَ خَليطٌ تَخْتَلِطُ فيهِ جُسَيْماتُ نَوْعَيِ الْمادَّةِ بَعْضُها بِبَعْضٍ. بَعْضُ الْمَحاليلِ لا يُمْكِنُ فَصْلُها بِسُهولَةٍ.

الذَّوَبانِيَّةُ هِيَ قابِلِيَّةُ نَوْعٍ مِنَ الْمادَّةِ لِأَنْ يَذوبَ في نَوْعٍ آخَرَ. يُمْكِنُ اسْتِخْدامُ الذَّوَبانِيَّةِ في تَعَرُّفِ أَنْواعِ الْمادَّةِ الَّتي تَذوبُ في أَنْواعٍ أُخْرى. فَالسُّكَّرُ، مَثَلاً، يَذوبُ في الْماءِ، لَكِنَّ الْبَهارَ الأَسْوَدَ لا يَذوبُ.



الْهَواءُ في قارورَةِ الْغَوّاصِ خَليطٌ مِنَ النَّيتْروجينِ وَالأُوكْسِجينِ.

ماءُ الْبَحْرِ خَليطٌ مِنَ الْمِلْحِ وَالْماءِ. يُمْكِنُ فَصْلُ الْمِلْحِ عَنْ ماءِ الْبَحْرِ بِوَساطَةِ التَّبْخيرِ.

الرَّمْلُ خَليطٌ مِنْ أَجْسامٍ صُلْبَةٍ. يُمْكِنُ رُؤْيَةُ الأَنْواعِ الْمُخْتَلِفَةِ مِنَ الأَجْسامِ الصُّلْبَةِ حَتّى بَعْدَ أَنْ يُخْلَطَ بَعْضُها بِبَعْضٍ.

في مَحْلولِ السُّكَّرِ وَالْماءِ خُلِطَ جِسْمٌ صُلْبٌ مَعَ سائِلٍ. الْكُحولُ، الْمُسْتَخْدَمُ لأَغْراضٍ طِبِّيَّةٍ، هُوَ مَحْلولٌ مُؤَلَّفٌ مِنْ سائِلَيْنِ: ماءٌ وَكُحولٌ. مَخاليطُ الْفِلِزّاتِ هِيَ مَحاليلُ أَجْسامٍ صُلْبَةٍ. النُّحاسُ الأَصْفَرُ هُوَ مَحْلولُ خارْصينَ وَنُحاسٍ. وَهُوَ يُصْنَعُ بِصَهْرِ هَذَيْنِ الْفِلِزَّيْنِ مَعًا. يُمْكِنُ لِلْغازاتِ أَنْ تُكَوِّنَ مَحاليلَ أَيْضًا. الْهَواءُ هُوَ مَحْلولٌ مُكَوَّنٌ مِنْ غازاتٍ عِدَّةٍ، كَما تُبَيِّنُ ذَلِكَ الدّائِرَةُ الْبَيانِيَّةُ في الصَّفْحَةِ ٢١٢.

✔ **أَعْطِ مِثالاً عَلى خَليطٍ.**

مُلَخَّصٌ Summary

الْمادَّةُ هِيَ أَيُّ شَيْءٍ لَهُ كُتْلَةٌ وَيَشْغَلُ حَيِّزًا. يُمْكِنُ اسْتِخْدامُ الْخَواصِّ الْفيزْيائِيَّةِ لِتَعَرُّفِ أَنْواعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الأَشْياءِ وَالْمَوادِّ. يُمْكِنُ قِياسُ بَعْضِ الْخَواصِّ الْفيزْيائِيَّةِ، كَالْكُتْلَةِ وَالْحَجْمِ وَالْكَثافَةِ. خَواصٌّ فيزْيائِيَّةٌ، كَالْكَثافَةِ وَالذَّوَبانِيَّةِ، تُساعِدُ الْعُلَماءَ عَلى تَعَرُّفِ أَنْواعِ الْمادَّةِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. كَيْفَ تُسْتَخْدَمُ الْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ لِتَعَرُّفِ الأَشْياءِ وَأَنْواعِ الْمادَّةِ؟

٢. هَلْ كُتْلَةُ الْجِسْمِ هِيَ نَفْسُها عَلى سَطْحِ الأَرْضِ وَعَلى سَطْحِ الْقَمَرِ؟ اشْرَحْ ذَلِكَ.

٣. ما الْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ الَّتي تُسْتَخْدَمُ لِحِسابِ كَثافَةِ جِسْمٍ ما؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** هَلْ كُلُّ الْمَحاليلِ مَخاليطُ؟ هَلْ كُلُّ الْمَخاليطِ مَحاليلُ؟ اشْرَحْ ذَلِكَ مَعَ أَمْثِلَةٍ.

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** كُلُّ ما يَلي خَواصُّ فيزْيائِيَّةٌ ماعَدا ـــــــ.

أ الْكُتْلَةَ — ج الْكَثافَةَ
ب الْحَجْمَ — د الزَّمَنَ





وَصْفٌ

افْتَرِضْ أَنَّكَ وَجَدْتَ مادَّةً مَجْهولَةً عَلى الرَّصيفِ أَمامَ بَيْتِكَ. رَكِّزْ عَلى الْخَواصِّ الْفيزْيائِيَّةِ لِهَذِهِ الْمادَّةِ، وَاكْتُبْ مَقْطَعًا لِمُعَلِّمِكَ تَصِفُ فيهِ هَذِهِ الْخَواصَّ.

رابِطُ تَرْبِيَةٍ بَدَنِيَّةٍ

السِّباحَةُ

ابْحَثْ لِكَيْ تَجِدَ الْمَقاييسَ الأولُمْبِيَّةَ لِحَوْضِ السِّباحَةِ. بَعْدَ ذَلِكَ جِدْ قيمَةً تَقْريبِيَّةً لِحَجْمِ الْماءِ الَّذي يَسْتَوْعِبُهُ الْحَوْضُ.

الدَّرْسُ ٢

كَيْفَ تَتَغَيَّرُ حالَةُ الْمادَّةِ؟

How Does Matter Change from one State to Another?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ
في تغيُّرِ حالةِ الْمادَّةِ.

تَتعلَّمُ
عَنْ حالاتِ الْمادَّةِ الثَّلاث.

تَربطُ الْعلومَ
بالرِّياضيّاتِ والتَّربيةِ البَدنيَّةِ.

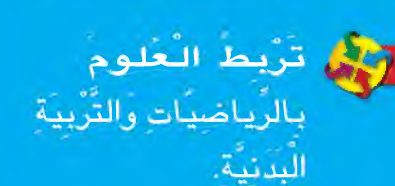


تغيُّرُ حالَةِ الْمادَّةِ
Changing States of Matter

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose الْماءُ السَّائِلُ وَالثَّلْجُ وَبُخارُ الْماءِ جَميعُها مِنَ الْمادَّةِ نَفْسِها، لَكِنْ لَها خَواصٌ فيزْيائيَّةٌ مُخْتَلِفَةٌ. فَهِيَ حالاتٌ أَوْ أَشْكالٌ مُخْتَلِفَةٌ لِلْمادَّةِ نَفْسِها. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُلاحِظُ** وَ**تَسْتَدِلُّ** حَوْلَ تَغيُّرِ حالاتِ مادَةٍ ما.

الْمَوادُّ Materials

- ٥ مُكَعَّباتِ ثَلْجٍ
- كيسُ نايْلونَ يُمْكِنُ غَلْقُهُ
- ميزانٌ ذو كِفَّتَيْنِ
- ميزانُ حَرارَةٍ
- كَأْسٌ زُجاجِيَّةٌ
- نَظّارَةٌ واقِيَةٌ
- سَخّانٌ



خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. ضَعْ خَمْسَ مُكَعَّباتِ ثَلْجٍ في كيسِ النّايْلونِ، وَتأَكَّدْ مِنْ إِغْلاقِ الْكيسِ. اسْتَخْدِمِ الْميزانَ **لِتَقيسَ** كُتْلَةَ مُكَعَّباتِ الثَّلْجِ وَالْكيسِ. **لاحِظْ** شَكْلَ مُكَعَّباتِ الثَّلْجِ. **سَجِّلْ** ما لاحَظْتَهُ، وَكَذلِكَ الْقِياساتِ. (الصّورَةُ أ)

٢. ضَعْ كيسَ مُكَعَّباتِ الثَّلْجِ في مَكانٍ ساخِنٍ. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لِشكْلِ مُكَعَّباتِ الثَّلْجِ. اسْتَخْدِمِ الْميزانَ **لِتَقيسَ** كُتْلَةَ الثَّلْجِ الْمُنْصَهِرِ وَالْكيسِ. افْتَحِ الْكيسَ قَليلاً وَأَدْخِلْ ميزانَ الْحَرارَةِ إِلَيْهِ. قِسْ دَرَجَةَ حَرارَةِ الْماءِ. **سَجِّلِ** الْقِياساتِ وَما لاحَظْتَهُ. اسْتَخْدِمْ ما لاحَظْتَهُ لِكَيْ **تَسْتَدِلَّ** عَلى أَنَّ حالَةَ الْمادَّةِ قَدْ تَغيَّرَتْ.



◄ تَتَغَيَّرُ حالَةُ الثَّلْجِ مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إِلى سائِلٍ، حينَ يُسَخَّنُ بِحرارَةِ يَدِ إِنْسانٍ.


الصّورة أ


الصّورة ب

٣ بَعْدَ أَنْ يَنْصَهِرَ الثَّلْجُ بِكامِلِهِ، اسْكُبِ الْماءَ في الْكَأْسِ الزُّجاجِيَّةِ. ضَعْ ميزانَ الْحَرارَةِ في الْكَأْسِ. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لِشَكْلِ الْماءِ، و**سَجِّلْ** دَرَجَةَ حَرارَةِ الْماءِ. (الصّورَةُ ب)

٤ احْذَرْ **ضَعْ عَلى عَيْنَيْكَ النَّظّارَةَ الْواقِيَةَ**. سَوْفَ يَسْتَخْدِمُ الْمُعَلِّمُ سَخّانًا لِيُسَخِّنَ الْماءَ في الْكَأْسِ إِلى أَنْ يَغْلِيَ. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لِلْماءِ حينَ يَغْلي. **سَجِّلْ** دَرَجَةَ حَرارَةِ غَلَيانِ الْماءِ. اسْتَخْدِمْ ما لاحَظْتَهُ لِكَيْ **تَسْتَدِلَّ** عَلى أَنَّ تَغَيُّرًا آخَرَ في حالَةِ الْمادَّةِ قَدْ حَصَلَ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. حَدِّدْ حالاتِ الْماءِ في مَراحِلِ النَّشاطِ الْمُخْتَلِفَةِ.

٢. **قارِنْ** كُتْلَةَ الثَّلْجِ وَكُتْلَةَ الْماءِ بَعْدَ انْصِهارِ الثَّلْجِ بِكامِلِهِ. ماذا تَسْتَدِلُّ مِنْ ذَلِكَ عَلى تَغَيُّراتِ الْحالَةِ؟

٣. ما دَرَجاتُ الْحَرارَةِ الَّتي **سَجَّلْتَها** عِنْدَ تَغَيُّرِ حالاتِ الْماءِ؟

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** بَعْدَ أَنْ يَسْتَخْدِمَ الْعُلَماءُ حَواسَّهُمْ لِكَيْ **يُلاحِظوا** خَواصَّ أَنْواعٍ مِنَ الْمادَّةِ، يُمْكِنُهُمْ أَنْ **يَسْتَدِلّوا** هَلْ حَصَلَ تَغَيُّرٌ في حالَةِ الْمادَّةِ أَمْ لا؟ ماذا لاحَظْتَ في هَذا النَّشاطِ؟ عَلامَ تَسْتَدِلُّ حَوْلَ تَغَيُّرِ حالَةِ الْمادَّةِ مِنْ كُلِّ مُلاحَظَةٍ سَجَّلْتَها؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ التَّغَيُّرُ الْفيزْيائِيُّ الَّذي يَحْصُلُ عِنْدَما يَغْلي الْماءُ يُنْتِجُ بُخارَ ماءٍ، وَهُوَ غازٌ. **صَمِّمْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها** لِتَخْتَبِرَ **الْفَرَضِيَّةَ** التّالِيَةَ: كُتْلَةُ بُخارِ الْماءِ تُساوي كُتْلَةَ الْماءِ السّائِلِ الَّذي تَبَخَّرَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

حينَ **تُلاحِظُ** الْخَواصَّ الْفيزْيائِيَّةَ لِمادَّةٍ مُعَيَّنَةٍ، يُمْكِنُكَ أَنْ تَسْتَخْدِمَ ما لاحَظْتَهُ لِكَيْ **تَسْتَدِلَّ** عَلى تَغَيُّرٍ في حالَتِها.



تَغَيُّراتُ الْحالَةِ Changes in State

تَعَرَّفْ

- حالاتِ الْمادَّةِ الثَّلاثَ
- كَيْفَ تَتَغَيَّرُ حالَةُ أَنْواعٍ مِنَ الْمادَّةِ

الْمُفْرَداتُ

- الْجِسْمُ الصُّلْبُ solid object
- السّائِلُ liquid
- الْغازُ gas
- التَّجَمُّدُ freezing
- الانْصِهارُ melting
- التَّسامي sublimation
- الْغَلَيانُ boiling
- التَّبَخُّرُ evaporation
- التَّكاثُفُ condensation

حالاتُ الْمادَّةِ الثَّلاثُ Three States of Matter

تَعَلَّمْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ أَنَّ الْماءَ يوجَدُ في ثَلاثِ حالاتٍ هِيَ: الصُّلْبَةُ وَالسّائِلَةُ وَالْغازِيَّةُ. مُعْظَمُ أَنْواعِ الْمادَّةِ توجَدُ عادَةً في حالَةٍ أَوْ أَكْثَرَ مِنْ هَذِهِ الْحالاتِ. تَعْتَمِدُ الْحالَةُ الَّتي توجَدُ فيها الْمادَّةُ عَلى عِدَّةِ ظُروفٍ، كَدَرَجَةِ الْحَرارَةِ مَثَلاً. **الْجِسْمُ الصُّلْبُ** لَهُ شَكْلٌ مُحَدَّدٌ وَحَجْمٌ مُحَدَّدٌ. **السّائِلُ** لَهُ حَجْمٌ مُحَدَّدٌ، لَكِنْ لَيْسَ لَهُ شَكْلٌ مُحَدَّدٌ. فَحينَ تَسْكُبُ عَصيرَ الْبُرْتُقالِ، وَهُوَ سائِلٌ، مِنْ إِبْريقٍ في كَأْسٍ، يَتَغَيَّرُ شَكْلُ الْعَصيرِ لِيَتَناسَبَ مَعَ الْوِعاءِ الْجَديدِ. إِلاّ أَنَّ حَجْمَ الْعَصيرِ لَمْ يَتَغَيَّرْ. **الْغازُ** لَيْسَ لَهُ حَجْمٌ مُحَدَّدٌ وَلا شَكْلٌ مُحَدَّدٌ. إِذا نَفَخْتَ بالونًا بِالْهَواءِ مَثَلاً، فَإِنَّ الْهَواءَ يَأْخُذُ شَكْلَ الْبالونِ. لَكِنْ حَتّى إِذا بَدا الْبالونُ مَلآنًا، يُمْكِنُ وَضْعُ الْمَزيدِ مِنَ الْهَواءِ فيهِ.

✔ ما حالاتُ الْمادَّةِ الثَّلاثُ؟

تَظْهَرُ في هَذِهِ الصّورَةِ حالَتانِ لِلْماءِ. وَيُمْكِنُ الاسْتِدْلالُ عَلى الْحالَةِ الثّالِثَةِ. الثَّلْجُ ماءٌ صُلْبٌ. الثَّلْجُ الْمُنْصَهِرُ ماءٌ سائِلٌ. بُخارُ الْماءِ الْمُنْبَعِثُ في الْهَواءِ مِنْ يَنْبوعِ الْماءِ الْحارِّ هُوَ غازٌ. إِلاّ أَنَّ الضَّبابَ الَّذي يُمْكِنُ رُؤْيَتُهُ قُرْبَ يَنْبوعِ الْماءِ الْحارِّ هُوَ ماءٌ سائِلٌ وَلَيْسَ بُخارَ ماءٍ.

التَّجَمُّدُ وَالانْصِهارُ وَالتَّسامي

Freezing, Melting, and Sublimation

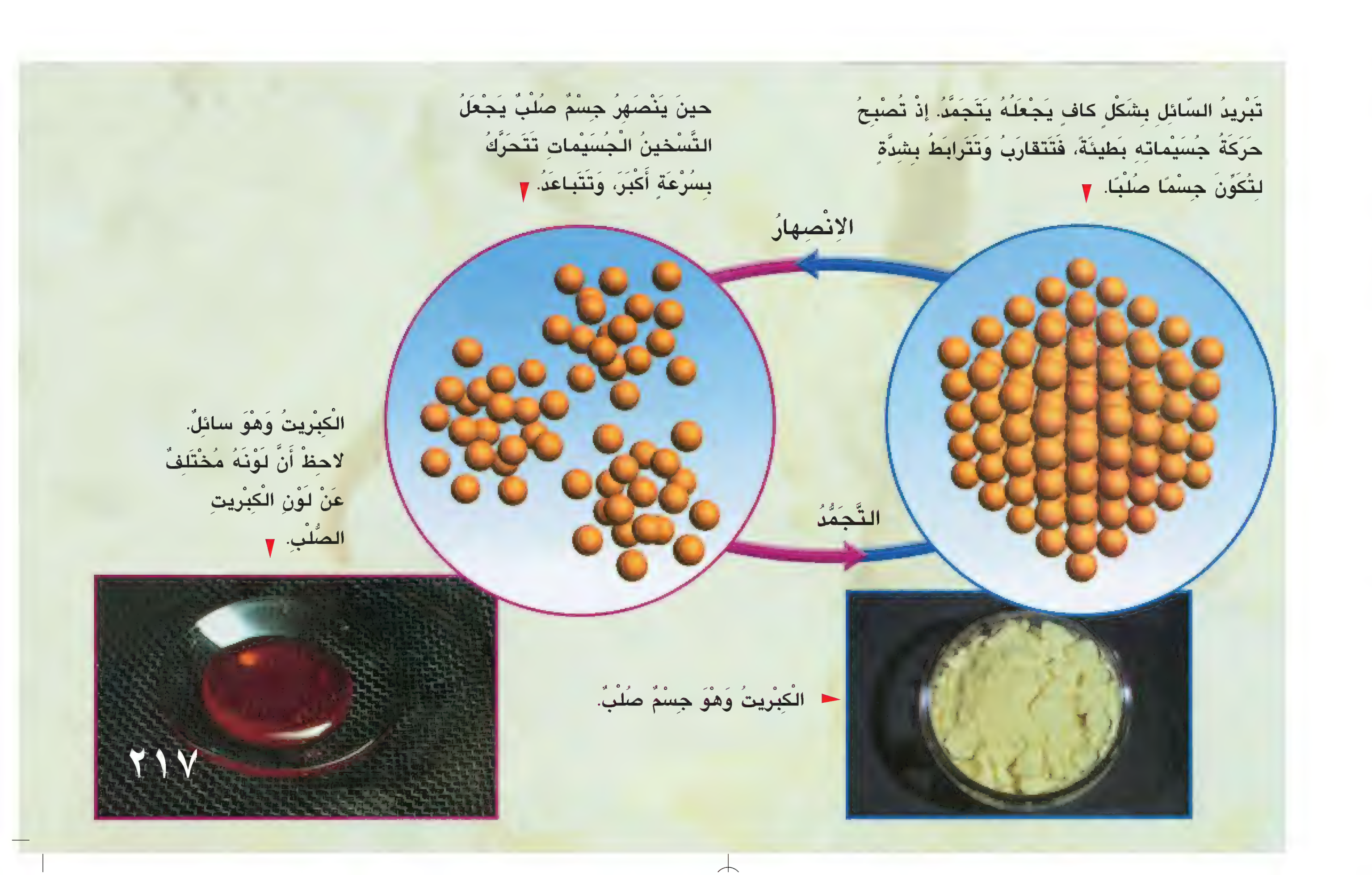
تعَوَّدْتَ أَنْ ترى أَنْواعًا كثيرةً مِنَ الْمادةِ، وَهْيَ في حالَةٍ واحِدةٍ. مَثَلاً يكونُ النّيتْروجينُ في الْعادةِ غازًا، وَالألومِنْيومُ جِسْمًا صُلْبًا. لكِنْ يُمْكِنُ أَنْ تتغيَّرَ حالَةُ جَميعِ أَنْواعِ الْمادَّةِ. فالنيتْروجينُ يُمْكِنُ أَنْ يتغيَّرَ إلى سائِلٍ يُسْتَخْدَمُ لِتَبْريدِ موادَّ أُخْرى حتّى دَرَجاتِ حرارَةٍ مُنْخَفِضَةٍ جِدًّا. وَالأَلومِنْيوم قَدْ يتغيَّرُ إلى سائِلٍ يُسْكَبُ في قَوالِبَ لِصُنْعِ أَشْياءَ مُعَيَّنَةٍ.

وَرُبَّما شاهَدْتَ بِركَ ماءٍ تتَجمَّدُ وَتتحَوَّلُ إلى ثَلْجٍ، حينَ يَبْرُدُ الطَّقْسُ. **التَّجَمُّدُ** تَغَيُّرُ حالَةِ الْمادَّةِ مِنْ سائِلٍ إلى جِسْمٍ صُلْبٍ. حينَ تَسْطعُ الشَّمْسُ وَتُسَخِّنُ الثَّلْجَ في الْبِرَكِ بِشَكْلٍ كافٍ، يَنْصَهِرُ الثَّلْجُ. **الانْصِهارُ** تَغيُّرُ حالَةِ الْمادَّةِ مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إلى سائِلٍ.

يُمْكِنُ أَيْضًا لِحالَةِ الْمادَّةِ أَنْ تَتَغيَّرَ مُباشَرَةً مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إلى غازٍ، مِنْ دونِ أَنْ تتغيَّرَ إلى سائِلٍ، أَيْ أَنَّها تتَسامى. **التَّسامي** تغيُّرُ حالَةِ الْمادَّةِ مُباشَرَةً مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إلى غازٍ. إنَّ ثَلْجَ ثنائي أُوكْسيدِ الْكَاربونِ جِسْمٌ صُلْبٌ وَهْوَ يَتَسامى مِنْ دونِ أَنْ يَنْصَهِرَ. فَإذا كانَ الْهَواءُ مِنْ حَوْلِهِ ساخِنًا، يُصْبِحُ غازًا بارِدًا يُشْبِهُ الضَّبابَ.

لِكُلِّ مادَّةٍ نَقِيَّةٍ دَرَجَةُ حرارَةٍ تَتَغيَّرُ عِنْدَها مِنْ سائِلٍ إلى جِسْمٍ صُلْبٍ، وَتُسَمّى «دَرَجَةَ التَّجَمُّدِ». كَما أَنَّ لِكُلِّ مادَّةٍ دَرَجَةَ حرارَةٍ تتغيَّرُ عِنْدَها مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إلى سائِلٍ، وَتُسَمّى «دَرَجَةَ الانْصِهارِ». وَدَرَجَةُ الانْصِهارِ لِمادَّةٍ نَقِيَّةٍ مُعَيَّنَةٍ هِيَ نَفْسُها دَرَجَةُ التَّجَمُّدِ لِهَذِهِ الْمادَّةِ. فَمِلْحُ الطَّعامِ مَثَلاً يَتَجَمَّدُ وَيَنْصَهِرُ عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ ٨٠١ دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ.

✔ **ماذا يَحْصُلُ عِنْدَ دَرَجَةِ انْصِهارِ مادَّةٍ نَقِيَّةٍ؟**



تَبْريدُ السّائِلِ بِشَكْلٍ كافٍ يَجْعَلُهُ يَتَجَمَّدُ. إذْ تُصْبِحُ حَرَكَةُ جُسَيْماتِهِ بَطيئَةً، فَتَتَقارَبُ وَتَتَرابَطُ بِشِدَّةٍ لِتُكَوِّنَ جِسْمًا صُلْبًا.

حينَ يَنْصَهِرُ جِسْمٌ صُلْبٌ يَجْعَلُ التَّسْخينُ الْجُسَيْماتِ تَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ، وَتَتَباعَدُ.

الْكِبْريتُ وَهْوَ سائِلٌ. لاحِظْ أَنَّ لَوْنَهُ مُخْتَلِفٌ عَنْ لَوْنِ الْكِبْريتِ الصُّلْبِ.

الْكِبْريتُ وَهْوَ جِسْمٌ صُلْبٌ.

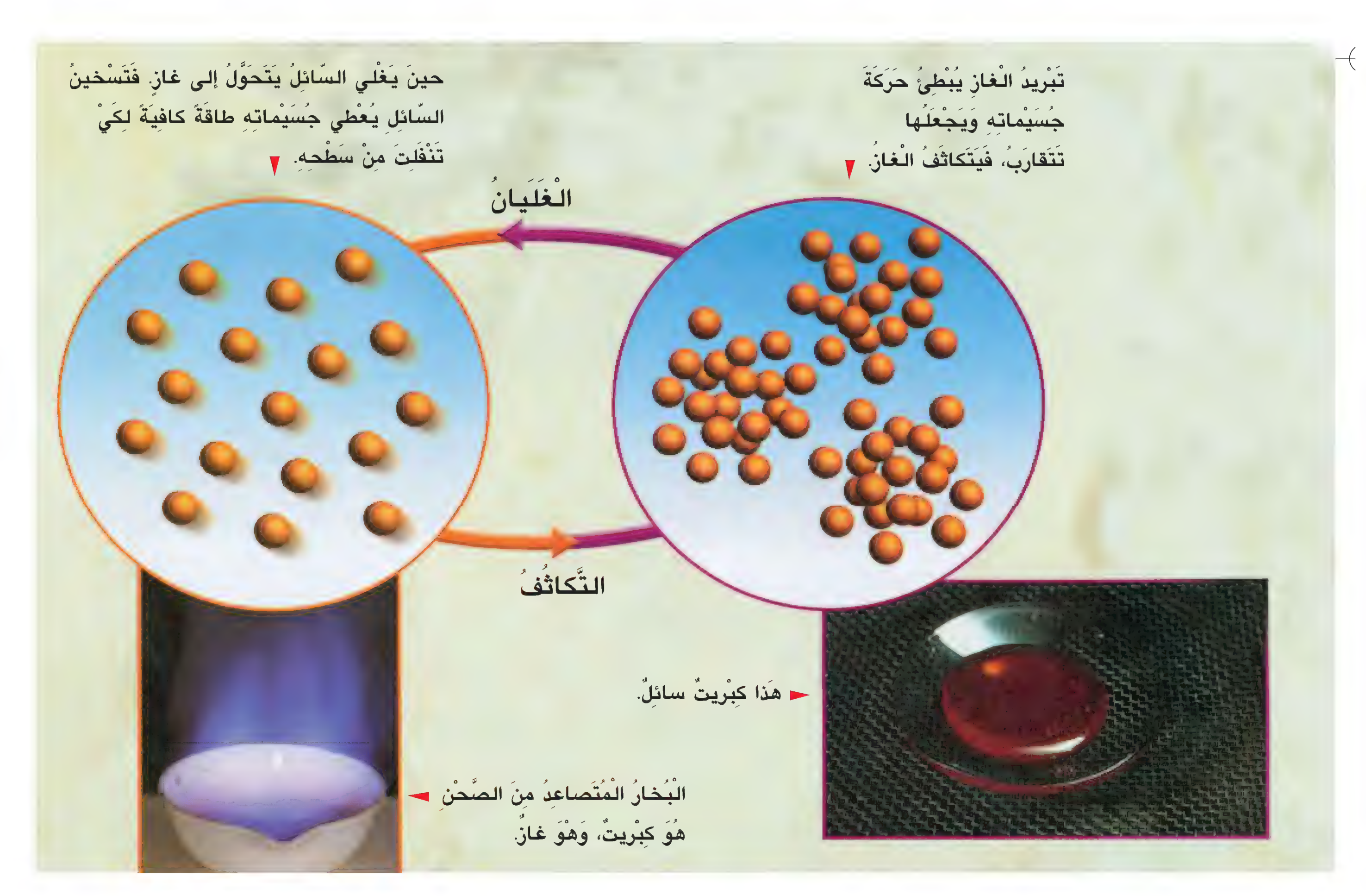
التَّبَخُّرُ وَالتَّكاثُفُ
Evaporation and condensation

شاهَدْتَ في النَّشاطِ السّابقِ الْماءَ وَهُوَ يَغْلي عَلى سَخّانٍ. **الْغَلَيانُ** يُغَيِّرُ حالَةَ الْمادَّةِ مِنْ سائِلٍ إِلى غازٍ. عِنْدَما تَكونُ دَرَجَةُ حَرارَةِ السّائِلِ أَدْنى مِنْ دَرَجَةِ حَرارَةِ غَلَيانِهِ، فَقَدْ تَكونُ سُرْعَةُ جُسَيْماتِهِ الْقَريبَةِ مِنْ سَطْحِ السّائِلِ كافِيَةً كَيْ تَنْفَلِتَ بَعيدًا عَنْهُ، فَيَتَبَخَّرُ السّائِلُ. يَحْصُلُ **التَّبَخُّرُ** عِنْدَما تَنْفَلِتُ جُسَيْماتٌ مِنْ سائِلٍ لا يَغْلي، وَتُصْبِحُ غازًا.

التَّكاثُفُ تَغَيُّرُ حالَةِ الْمادَّةِ مِنْ غازٍ إِلى سائِلٍ. هٰذا ما يَحْصُلُ حينَ تَظْهَرُ، في يَوْمٍ حارٍّ، قَطَراتٌ مِنَ الْماءِ عَلى السَّطْحِ الْخارِجِيِّ لِكَأْسٍ زُجاجِيَّةٍ فيها ماءٌ بارِدٌ. يُبَرَّدُ بُخارُ الْماءِ الْمَوْجودُ في الْهَواءِ عِنْدَ السَّطْحِ الْخارِجِيِّ لِلْكَأْسِ، فَيَتَكاثَفُ مُشَكِّلًا قَطَراتِ ماءٍ.

دَرَجَةُ الْحَرارَةِ الَّتي تَتَغَيَّرُ عِنْدَها حالَةُ مادَّةٍ نَقِيَّةٍ مِنْ سائِلٍ إِلى غازٍ تُسَمّى «دَرَجَةَ الْغَلَيانِ» لِتِلْكَ الْمادَّةِ. دَرَجَةُ غَلَيانِ الْماءِ مَثَلًا، هِيَ ١٠٠ دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ. تَكونُ دَرَجَةُ الْغَلَيانِ لِمادَّةٍ نَقِيَّةٍ مُعَيَّنَةٍ أَعْلى مِنْ دَرَجَةِ انْصِهارِها. وَتَخْتَلِفُ دَرَجَتا الْحَرارَةِ هاتانِ مِنْ مادَّةٍ نَقِيَّةٍ إِلى أُخْرى. وَهٰكَذا يُمْكِنُ تَعَرُّفُ مُعْظَمِ الْمَوادِّ مِنْ خِلالِ دَرَجَتَيْ غَلَيانِها وَانْصِهارِها. إِنَّ تَغَيُّرَ حالَةِ الْمادَّةِ لا يُغَيِّرُ نَوْعَ الْمادَّةِ. فَالْماءُ يَبْقى ماءً، سَواءٌ أَكانَتْ حالَتُهُ صُلْبَةً أَمْ سائِلَةً أَمْ غازِيَّةً. إِنَّ تَغَيُّراتِ الْمادَّةِ عَكوسَةٌ أَيْضًا.

✔ **ما التَّغَيُّرُ الَّذي يَحْدُثُ لِحالَةِ الْمادَّةِ وَيَكونُ مُعاكِسًا لِلتَّبَخُّرِ؟**



مُلَخَّصٌ Summary

حالاتُ الْمادَّةِ الثَّلاثُ هِيَ الصُّلْبَةُ وَالسَّائِلَةُ وَالْغازِيَّةُ. تَغَيُّراتُ حالَةِ الْمادَّةِ هِيَ تَغَيُّراتٌ فيزْيائِيَّةٌ. تَتَحَرَّكُ جُسَيْماتُ الْمادَّةِ بِسُرْعَةٍ عِنْدَما تُسَخَّنُ الْمادَّةُ وَتَتَحَرَّكُ بِبُطْءٍ حينَ تُبَرَّدُ. لِكُلِّ مادَّةٍ نَقِيَّةٍ دَرَجَةُ انْصِهارٍ تَتَغَيَّرُ عِنْدَها مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إِلى سائِلٍ. وَلَها أَيْضًا دَرَجَةُ غَلَيانٍ تَتَغَيَّرُ عِنْدَها مِنْ سائِلٍ إِلى غازٍ.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما حالاتُ الْمادَّةِ الثَّلاثُ الَّتي توجَدُ فيها مُعْظَمُ أَنْواعِ الْمادَّةِ؟

٢. اذْكُرْ مادَّتَيْنِ نَقِيَّتَيْنِ تَكونانِ صُلْبَتَيْنِ، وَاثْنَتَيْنِ تَكونانِ سائِلَتَيْنِ، وَاثْنَتَيْنِ تَكونانِ غازِيَّتَيْنِ، عِنْدَ دَرَجَةِ حَرارَةِ الْغُرْفَةِ.

٣. ماذا يَحْصُلُ لِجُسَيْماتِ مادَّةٍ حينَ تَتَغَيَّرُ مِنْ سائِلٍ إِلى غازٍ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** لِماذا تُسْتَخْدَمُ دَرَجَةُ الْغَلَيانِ وَدَرَجَةُ الانْصِهارِ لِتَعَرُّفِ الْمَوادِّ النَّقِيَّةِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الْعَمَلِيَّةُ الَّتي يُصْبِحُ خِلالَها السَّائِلُ غازًا عِنْدَ دَرَجَةِ حَرارَةٍ أَدْنى مِنْ دَرَجَةِ الْغَلَيانِ تُسَمّى ــــــــ.

أ التَّسامي   ج الانْصِهارَ
ب التَّكاثُفَ   د التَّبَخُّرَ

رَوابِـــطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حَلُّ مَسْأَلَةٍ

يَتَغَيَّرُ حَجْمُ غازٍ إِذا تَغَيَّرَ الضَّغْطُ. فَكُلَّما ازْدادَ الضَّغْطُ نَقَصَ الْحَجْمُ. يَبْلُغُ حَجْمُ كَمِّيَّةٍ مِنَ الْغازِ ١٥٠ مِلِّيلِتْرًا، هَلْ يَنْقُصُ حَجْمُها أَمْ يَزْدادُ، إِذا تَضاعَفَ الضَّغْطُ؟



الرِّياضَةُ وَالْماءُ

يُسْتَخْدَمُ الْماءُ في أَنْواعٍ كَثيرَةٍ مِنَ الرِّياضَةِ. فَمَثَلاً تُمارَسُ رِياضَةُ التَّزَلُّجِ عَلى الثَّلْجِ، وَهُوَ ماءٌ صُلْبٌ. ضَعْ، أَنْتَ وَزَميلٌ لَكَ، لائِحَةً بِأَكْبَرِ عَدَدٍ مِنْ أَنْواعِ الرِّياضَةِ الَّتي يُسْتَخْدَمُ فيها الْماءُ.



كَيْفَ تَتَفاعَلُ الْمادَّةُ كيمْيائِيًّا؟

How Does Matter React Chemically?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

- تَبْحَثُ في خَواصَّ كيمْيائِيَّةَ لِلْمادَّةِ.
- تَتَعَلَّمُ تغيرات في الْمادَّةِ.
- تَرْبِطُ الْعلوم بِالرِّياضِيّاتِ والصِّحَّةِ.



الحرارة والدخان هما مؤشران على حدوث تفاعلات كيميائية لدى انطلاق المكوك الفضائي



خَواصُّ كيمْيائِيَّةٌ
Chemical Properties

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose إذا كُنْتَ في مَطْبَخِ بَيْتِكَ، وَكانَ عَلَيْكَ أَنْ تُقَرِّرَ هَلِ الْحُبَيْباتُ الصُّلْبَةُ الْبَيْضاءُ الْمَوْضوعَةُ في كوبٍ هِيَ حُبَيْباتُ سُكَّرٍ أَمْ مِلْحِ طَعامٍ، فَيُمْكِنُكَ أَنْ تَتَذَوَّقَها. إذا كانَ التَّذَوُّقُ في مَطْبَخِ الْبَيْتِ، لا يَضُرُّ بِصِحَّتِكَ، فَلا يُمْكِنُكَ أَبَدًا تَذَوُّقُ مَوادَّ غَيْرِ مَعْروفَةٍ في مُخْتَبَرٍ لِلْعُلومِ. التَّذَوُّقُ في الْمُخْتَبَرِ خَطِرٌ جِدًّا! بَدَلاً مِنْ ذَلِكَ يُمْكِنُكَ اسْتِخْدامُ خَواصَّ كيمْيائِيَّةٍ لِتَعَرُّفِ أَنْواعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ الْمادَّةِ. الْخَواصُّ الْكيمْيائِيَّةُ صِفاتٌ لِمادَّةٍ نَقِيَّةٍ مُتَعَلِّقَةٍ بِتَغَيُّرِ هَذِهِ الْمادَّةِ إلى شَيْءٍ آخَرَ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُجَرِّبُ** لِكَيْ تَكْتَشِفَ بَعْضَ الْخَواصِّ الْكيمْيائِيَّةِ لِلْمادَّةِ.

الْمَوادُّ Materials

- شَريطٌ لاصِقٌ
- مَحْلولُ الْيودِ
- مِلْعَقَةٌ لِلْقِياسِ
- ماءٌ
- بيكَرْبوناتُ الصّودْيومِ
- مَسْحوقُ الْخَبيزِ
- ٣ قَطّاراتٍ
- نَظّارَةٌ واقِيَةٌ
- بودْرَةُ التَّلْكِ
- ٣ أَنابيبِ اخْتِبارٍ
- مِرْيَلَةٌ
- نَشاءٌ
- قَلَمُ تَخْطيطٍ
- خَلٌّ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

احْذَرْ

١. اسْتَخْدِمِ الشَّريطَ اللّاصِقَ وَقَلَمَ التَّخْطيطِ لِتَكْتُبَ عَلى أَنابيبِ الاخْتِبارِ الْعَناوينَ التّالِيَةَ: «ماءٌ»، «خَلٌّ»، «يودٌ».
٢. احْذَرْ **ارْتَدِ الْمِرْيَلَةَ، وَضَعِ النَّظّارَةَ الْواقِيَةَ، طَوالَ فَتْرَةِ تَنْفيذِ النَّشاطِ.**
٣. ضَعْ حَوالَيْ ⅓ مِلْعَقَةٍ مِنْ بيكَرْبوناتِ الصّودْيومِ في كُلِّ أُنْبوبِ اخْتِبارٍ. أَضِفْ قَطّارَةً كامِلَةً مِنَ الْماءِ إلى أُنْبوبِ الاخْتِبارِ الْمُعَنْوَنِ «ماءٌ». **لاحِظْ وَسَجِّلْ** ما يَحْصُلُ.

٤ أَضِفْ قَطّارَةً كامِلَةً مِنَ الْخَلِّ إلى أُنْبوبِ الاخْتِبارِ الْمُعَنْوَنِ «خَلٌّ». **لاحِظْ وَسَجِّلْ** ما يَحْصُلُ هٰذِهِ الْمَرَّةَ. (الصّورَةُ أ)

٥ أَضِفْ قَطّارَةً كامِلَةً مِنْ مَحْلولِ الْيودِ إلى أُنْبوبِ الاخْتِبارِ الْمُعَنْوَنِ «يودٌ». احْذَرْ **مَحْلولُ الْيودِ مادَّةٌ سامَّةٌ مَمْنوعٌ شُرْبُهُ، كَما أَنَّهُ قَدْ يُوَلِّدُ بُقَعًا وَلَطَخاتٍ. كُنْ حَذِرًا وَلا تَلْمُسْ مَحْلولَ الْيودِ، وَلا تَجْعَلْهُ يَتَناثَرْ. اغْسِلْ يَدَيْكَ إذا أَصابَهُما مَحْلولُ الْيودِ. لاحِظْ وَسَجِّلْ** ما يَحْصُلُ.

٦ اغْسِلْ أَنابيبَ الاخْتِبارِ بِالْماءِ وَالصّابونِ. كَرِّرِ الْخُطُواتِ ٣–٥ ثَلاثَ مَرّاتٍ، مُسْتَخْدِمًا النَّشاءَ، وَبودْرَةَ التَّلْكِ، وَمَسْحوقَ الْخَبيزِ بَدَلاً مِنْ بيكَرْبوناتِ الصّوديومِ. تَأَكَّدْ مِنْ أَنَّكَ غَسَلْتَ أَنابيبَ الاخْتِبارِ بَعْدَ كُلِّ تَجْرِبَةٍ. **لاحِظْ وَسَجِّلْ** ما يَحْصُلُ في كُلِّ مَرَّةٍ. (الصّورَةُ ب)

٧ خُذْ مِنَ الْمُعَلِّمِ عَيِّنَةً مَجْهولَةً. سَتَكونُ الْعَيِّنَةُ نَوْعًا مِنْ أَنْواعِ الْمادَّةِ الَّتي انْتَهَيْتَ مِنِ اخْتِبارِها. اخْتَبِرِ الْعَيِّنَةَ مَعَ الْماءِ وَالْخَلِّ وَمَحْلولِ الْيودِ، تَمامًا كَما فَعَلْتَ قَبْلَ قَليلٍ. **لاحِظْ وَسَجِّلْ** ما يَحْصُلُ حينَ تُضيفُ كُلاًّ مِنَ السَّوائِلِ إلى الْعَيِّنَةِ. ما تِلْكَ الْمادَّةُ الْمَجْهولَةُ؟



الصّورَةُ أ



الصّورَةُ ب

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. كَيْفَ عَرَفْتَ الْمادَّةَ الْمَجْهولَةَ؟

٢. الْخَلُّ مادَّةٌ تَنْتَمي إلى مَجْموعَةٍ تُسَمّى «الأَحْماضَ». تَتَفاعَلُ الأَحْماضُ مَعَ مَوادَّ تُسَمّى «الْقَواعِدَ». أَيُّ مادَّةٍ اخْتَرْتَها كانَتْ مِنَ الْقَواعِدِ؟ كَيْفَ عَرَفْتَ ذٰلِكَ؟

٣. مَسْحوقُ الْخَبيزِ لَيْسَ مادَّةً نَقِيَّةً، بَلْ هُوَ خَليطٌ مِنْ مادَّتَيْنِ اخْتَبَرْتَهُما خِلالَ النَّشاطِ. اسْتَنِدْ إلى نَتائِجِكَ، **وَاسْتَدِلَّ** عَلى الْمادَّتَيْنِ اللَّتَيْنِ يَتَكَوَّنُ مِنْهُما مَسْحوقُ الْخَبيزِ.

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** **يُجَرِّبُ** الْعُلَماءُ لِيَعْرِفوا هَلْ تَتَفاعَلُ مادَّتانِ كيمْيائِيًّا أَمْ لا؟ ما الْمُؤَشِّراتُ الَّتي دَلَّتْ عَلى حُصولِ تَفاعُلاتٍ كيمْيائِيَّةٍ في تَجارِبِكَ؟ ما **الْمُتَغَيِّراتُ** الَّتي **ضَبَطْتَها**؟

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

حينَ **تُجَرِّبُ**، مِنَ الْمُهِمِّ أَنْ تُغَيِّرَ عامِلاً واحِدًا فَقَطْ. هٰذا يُساعِدُكَ عَلى تَعَرُّفِ الْعامِلِ الَّذي سَبَّبَ النَّتائِجَ الَّتي لاحَظْتَها. إنَّ تَغْييرَ عامِلٍ واحِدٍ فَقَطْ يُسَمّى **ضَبْطَ الْمُتَغَيِّراتِ**.



التَّغَيُّراتُ الْفِيزْيائِيَّةُ وَالتَّغَيُّراتُ الْكيمْيائِيَّةُ
Physical Changes and Chemical Changes

تَعَرَّفْ

- بَعْضَ الأَمْثِلَةِ عَلى التَّغَيُّراتِ الْفيزْيائِيَّةِ وَالتَّغَيُّراتِ الكيمْيائِيَّةِ
- كَيْفَ يُمَيِّزُ التَّغَيُّرَ الْفيزْيائِيَّ مِنَ التَّغَيُّرِ الْكيمْيائِيِّ
- قانونَ حِفْظِ الْمادَّةِ

الْمُفْرَداتُ

التَّغَيُّرُ الْفيزْيائِيُّ physical change
التَّغَيُّرُ الْكيمْيائِيُّ chemical change
التَّفاعُلُ الْكيمْيائِيُّ chemical reaction

التَّغَيُّراتُ الْفيزْيائِيَّةُ Physical Changes

لِكَيْ تُبَرِّدَ بِسُرْعَةٍ كَأْسًا مِنَ الْماءِ تَضَعُ فيها كَمِّيَّةً مِنَ الثَّلْجِ الْمَجْروشِ. لِكَيْ تَحْصُلَ عَلى الثَّلْجِ الْمَجْروشِ تَسْحَقُ مُكَعَّبًا مِنَ الثَّلْجِ بِوَساطَةِ مِلْعَقَةٍ ثَقيلَةٍ، فَيَتَغَيَّرُ شَكْلُ الثَّلْجِ مِنْ مُكَعَّبٍ إِلى قِطَعٍ صَغيرَةٍ ذاتِ أَشْكالٍ مُخْتَلِفَةٍ. وَعَلى الرُّغْمِ مِنْ أَنَّ شَكْلَ مُكَعَّبِ الثَّلْجِ قَدْ تَغَيَّرَ، فَإِنَّ قِطَعَ الثَّلْجِ الصَّغيرَةِ لا تَزالُ ماءً مُتَجَمِّدًا. سَحْقُ قِطْعَةٍ مِنَ الثَّلْجِ لِتُصْبِحَ أَجْزاءً صَغيرَةً، هُوَ مِثالٌ عَلى تَغَيُّرِ الشَّكْلِ.

يَتَغَيَّرُ مُكَعَّبُ الثَّلْجِ بِطَريقَةٍ أُخْرى. فَحينَ يَنْصَهِرُ يَتَغَيَّرُ إِلى ماءٍ سائِلٍ. تَعَلَّمْتَ في الدَّرْسِ ١ أَنَّ الانْصِهارَ هُوَ تَغَيُّرُ حالَةٍ. وَحينَ يَغْلي الْماءُ السّائِلُ يَتَغَيَّرُ إِلى بُخارِ ماءٍ، لَكِنَّ الْمادَّةَ تَبْقى ماءً في جَميعِ هذِهِ التَّغَيُّراتِ. بِإِمْكانِكَ أَيْضًا أَنْ تُغَيِّرَ بُخارَ الْماءِ إِلى سائِلٍ إِذا بَرَّدْتَهُ. كُلُّ تَغَيُّرٍ لا تَتَكَوَّنُ بِنَتيجَتِهِ أَيُّ مادَّةٍ جَديدَةٍ يُسَمّى **تَغَيُّرًا فيزْيائِيًّا**. وَهكَذا، فَإِنَّ تَغَيُّرَ الشَّكْلِ أَوِ الْحَجْمِ أَوِ الْحالَةِ أَوِ الْكَثافَةِ هِيَ تَغَيُّراتٌ فيزْيائِيَّةٌ.

✔ ما هُوَ التَّغَيُّرُ الْفيزْيائِيُّ؟



◄ الذَّوَبانُ هُوَ تَغَيُّرٌ فيزْيائِيٌّ. فَحينَ تَخْلِطُ الْماءَ وَالسُّكَّرَ يَذوبُ السُّكَّرُ في الْماءِ، حَيْثُ تُفَتِّتُ جُسَيْماتُ الْماءِ السُّكَّرَ الصُّلْبَ إِلى أَجْزاءٍ صَغيرَةٍ لا يُمْكِنُ رُؤْيَتُها. وَيَبْقى الطَّعْمُ الْحُلْوُ لِجُسَيْماتِ السُّكَّرِ. فَما حَصَلَ فَقَطْ هُوَ أَنَّ جُسَيْماتِ السُّكَّرِ قَدِ اخْتَلَطَتْ بِجُسَيْماتِ الْماءِ.

التَّغَيُّراتُ الْكيمْيائِيَّةُ

Chemical Changes

هَلْ سَبَقَ لَكَ أَنْ قَضَمْتَ جُزْءًا مِنْ تُفّاحَةٍ، ثُمَّ وَضَعْتَ الْجُزْءَ الْباقيَ مِنْها جانِبًا؟ وَحينَ عُدْتَ بَعْدَ فَتْرَةٍ لِتُكْمِلَ أَكْلَ التُّفّاحَةِ وَجَدْتَ بُقَعًا بُنِّيَّةَ اللَّوْنِ عَلى الْجُزْءِ الْباقي. إِنَّ تَغَيُّرَ اللَّوْنِ مُؤَشِّرٌ عَلى أَنَّ مادَّةً جَديدَةً قَدْ تَكَوَّنَتْ. التَّغَيُّرُ الَّذي يُنْتِجُ مادَّةً جَديدَةً أَوْ أَكْثَرَ، وَقَدْ يُوَلِّدُ طاقَةً، يُسَمّى **تَغَيُّرًا كيمْيائِيًّا**. الْمادَّةُ الْبُنِّيَّةُ في التُّفّاحَةِ هِيَ مادَّةٌ جَديدَةٌ تَكَوَّنَتْ عَبْرَ تَفاعُلٍ كيمْيائِيٍّ. **التَّفاعُلُ الْكيمْيائِيُّ** هُوَ تَعْبيرٌ آخَرُ عَنِ التَّغَيُّرِ الْكيمْيائِيِّ.

وَقودُ الْمُحَرِّكاتِ الرَّئيسَةِ لِمَكّوكِ الْفَضاءِ هُوَ خَليطٌ مِنَ الْأُكْسِجينِ وَالْهيدْروجينِ السّائِلَيْنِ. يُوَلِّدُ احْتِراقُ هَذا الْخَليطِ طاقَةً تُحَرِّكُ الْمَكّوكَ، وَيُنْتِجُ مادَّةً جَديدَةً هِيَ الْماءُ.

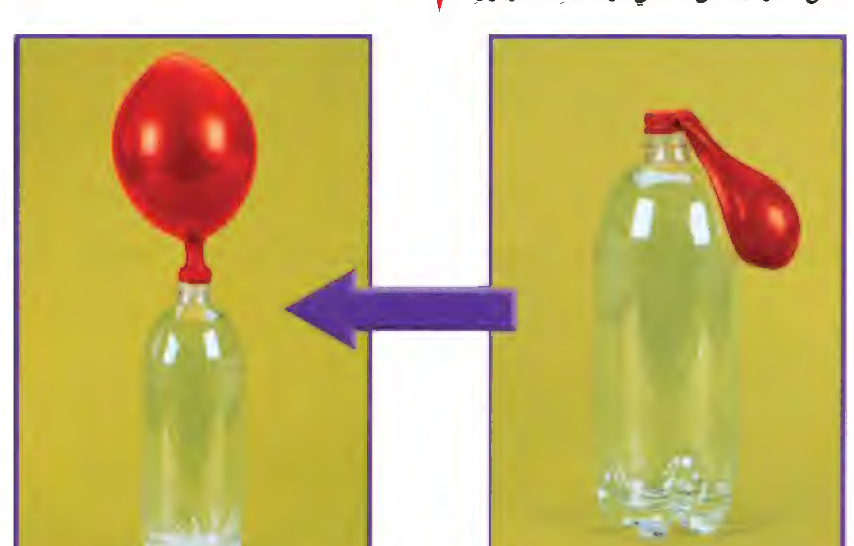
الصَّدَأُ نَوْعٌ مِنَ الْمادَّةِ يَنْتُجُ مِنْ تَفاعُلٍ كيمْيائِيٍّ بَيْنَ الْحَديدِ وَالْأُكْسِجينِ في جَوٍّ رَطْبٍ. لَوْنُ الصَّدَأِ مُخْتَلِفٌ عَنْ لَوْنِ الْحَديدِ. كَذلِكَ تَخْتَلِفُ كَثافَتُهُ عَنْ كَثافَةِ الْحَديدِ. الصَّدَأُ نَوْعٌ جَديدٌ مِنَ الْمادَّةِ.

الاحْتِراقُ نَوْعٌ مِنَ التَّفاعُلِ الْكيمْيائِيِّ. حينَ يَحْتَرِقُ الْفَحْمُ مَثَلًا، يَتَفاعَلُ الْكَرْبونُ مَعَ الْأُكْسِجينِ، لِيُنْتِجَ مادَّةً جَديدَةً هِيَ ثُنائي أُوكْسيدِ الْكارْبونِ، وَتَنْبَعِثُ حَرارَةٌ. وَحينَ يُشْعِلُ شَخْصٌ ما عودَ ثِقابٍ، يُمْكِنُكَ أَنْ تَرى الضَّوْءَ وَتُحِسَّ بِالسُّخونَةِ، بَيْنَما رَأْسُ عودِ الثِّقابِ يَحْتَرِقُ ثُمَّ يُصْبِحُ أَسْوَدَ اللَّوْنِ. الضَّوْءُ وَالطّاقَةُ الْمُنْبَعِثَةُ وَتَغَيُّرُ اللَّوْنِ مُؤَشِّراتٌ عَلى حُصولِ تَغَيُّرٍ كيمْيائِيٍّ.

الرّائِحَةُ الْحُلْوَةُ الَّتي تَنْبَعِثُ مِنَ الْمَخابِزِ مُؤَشِّرٌ آخَرُ عَلى أَنَّ تَفاعُلًا كيمْيائِيًّا يَحْدُثُ. فَالرّائِحَةُ خاصِّيَّةٌ لِمادَّةٍ جَديدَةٍ هِيَ الْخُبْزُ. فَقَدْ أَصْبَحَ الْعَجينُ خُبْزًا.

✔ **ما مُؤَشِّراتُ حُدوثِ تَفاعُلٍ كيمْيائِيٍّ؟**

تَحْتَوي الزُّجاجَةُ عَلى خَلٍّ. وَيَحْتَوي الْبالونُ الَّذي يُغَلِّفُ فُوَّهَةَ الزُّجاجَةِ عَلى كَمِّيَّةٍ مِنْ بيكَرْبوناتِ الصّوديوم. عِنْدَما يَخْتَلِطُ الْخَلُّ وَبيكَرْبوناتُ الصّوديوم يَمْتَلِئُ الْبالونُ بِغازٍ. يَدُلُّ انْتِفاخُ الْبالونِ عَلى أَنَّ نَوْعًا جَديدًا مِنَ الْمادَّةِ قَدْ تَكَوَّنَ. فَقَدْ حَصَلَ تَفاعُلٌ كيمْيائِيٌّ أَنْتَجَ غازًا يُسَمّى ثُنائي أُوكْسيدِ الْكارْبونِ. ▼



الاحْتِراقُ تَغَيُّرٌ كيمْيائِيٌّ. إِذْ يَنْبَعِثُ مِنْ عودِ الثِّقابِ ضَوْءٌ وَحَرارَةٌ، كَما يَنْتُجُ مِنْهُ دُخانٌ وَرَمادٌ وَغازاتٌ ساخِنَةٌ. ▼



حِفْظُ الْمادَّةِ

التَّغَيُّراتُ الْفيزْيائِيَّةُ وَالتَّفاعُلاتُ الْكيمْيائِيَّةُ تَجْعَلُ الْمادَّةَ تَبْدو مُخْتَلِفَةً، لكِنَّها لا تُغَيِّرُ كَمِّيَّةَ الْمادَّةِ الْمَوْجودَةَ أَبَدًا. فَالْمادَّةُ لا تَزيدُ أَوْ تَنْقُصُ خِلالَ أَيِّ تَغَيُّرٍ فيزْيائِيٍّ أَوْ كيمْيائِيٍّ. يُسَمّي الْعُلَماءُ ذلِكَ «قانونَ حِفْظِ الْمادَّةِ».

يُمْكِنُ التَّحَقُّقُ مِنْ صِحَّةِ هذا الْقانونِ. فَإِذا قَطَعْتَ وَرَقَةً قِطَعًا صَغيرَةً تَكونُ قَدْ حَصَلْتَ عَلى عَدَدٍ أَكْبَرَ مِنْ قِطَعِ الْوَرَقِ، لكِنَّكَ لا تَحْصُلُ عَلى كَمِّيَّةٍ أَكْبَرَ مِنْ مادَّةِ الْوَرَقِ. وَحينَ يَتَغَيَّرُ الْماءُ السّائِلُ إِلى بُخارِ ماءٍ قَدْ تَظُنُّ أَنَّكَ حَصَلْتَ عَلى كَمِّيَّةٍ أَكْبَرَ مِنَ الْمادَّةِ، لأَنَّ حَجْمَ بُخارِ الْماءِ أَكْبَرُ مِنْ حَجْمِ الْماءِ السّائِلِ. لكِنْ لَمْ تَنْتُجْ أَيُّ مادَّةٍ جَديدَةٍ خِلالَ هذا التَّغَيُّرِ. وَإِذا قِسْتَ بِدِقَّةٍ يُمْكِنُكَ أَنْ تَكْتَشِفَ أَنَّ كُتْلَةَ الْماءِ قَبْلَ تَغَيُّرِ الْحالَةِ تُساوي كُتْلَةَ بُخارِ الْماءِ النّاتِجِ مِنْ هذا التَّغَيُّرِ.

إِنَّ قِياسَ كُتَلِ الْمَوادِّ خِلالَ تَفاعُلٍ كيمْيائِيٍّ يَكونُ أَحْيانًا أَصْعَبَ مِنْ قِياسِ الْكُتَلِ خِلالَ تَغَيُّرٍ فيزْيائِيٍّ. فَمَثَلاً عِنْدَ الاحْتِراقِ يَصْعُبُ قِياسُ كُتْلَةِ أُكْسِجينِ الْهَواءِ الْمُشارِكَةِ في عَمَلِيَّةِ الاحْتِراقِ. لِذلِكَ يَصْعُبُ الاعْتِقادُ بِأَنَّ كَمِّيَّةَ الْمادَّةِ لا تَزيدُ أَوْ تَنْقُصُ خِلالَ أَيِّ تَفاعُلٍ كيمْيائِيٍّ. لكِنْ في الْقَرْنِ الثّامِنَ عَشَرَ كانَ الْعالِمُ الْفَرَنْسِيُّ أَنْطوانُ لافوازْيِيه مِنْ أَوائِلِ الْعُلَماءِ الَّذينَ تَمَكَّنوا مِنْ قِياسِ التَّفاعُلاتِ الْكيمْيائِيَّةِ بِدِقَّةٍ. وَجَدَ لافوازْيِيه أَنَّ كُتْلَةَ الْمَوادِّ الَّتي تَتَفاعَلُ كيمْيائِيًّا تُساوي كُتْلَةَ الْمَوادِّ النّاتِجَةِ مِنَ التَّفاعُلِ. وَبِما أَنَّهُ لا يَحْصُلُ أَيُّ تَغَيُّرٍ في الْكُتْلَةِ خِلالَ التَّفاعُلِ الْكيمْيائِيِّ، فَإِنَّ الْمادَّةَ لا تَزيدُ وَلا تَنْقُصُ خِلالَ هذا التَّفاعُلِ.



حينَ يَتَفاعَلُ الْخَلُّ مَعَ بيكَرْبوناتِ الصّوديوم، تَتَساوى كُتْلَةُ الْمَوادِّ الْمُتَفاعِلَةِ قَبْلَ التَّفاعُلِ مَعَ كُتْلَةِ الْمَوادِّ النّاتِجَةِ بَعْدَ التَّفاعُلِ.

مُلَخَّصٌ Summary

التَّغَيُّراتُ الْفيزْيائِيَّةُ هِيَ تَغَيُّراتٌ في شَكْلِ الْمادَّةِ أَوْ حَجْمِها أَوْ حالَتِها، كَالانْصِهارِ وَالتَّجَمُّدِ وَالْغَلَيانِ. لا تَتكَوَّنُ أَنْواعٌ جَديدَةٌ مِنَ الْمادَّةِ خِلالَ التَّغَيُّراتِ الْفيزْيائِيَّةِ. تُكَوِّنُ التَّغَيُّراتُ الْكيمْيائِيَّةُ، أَيِ التَّفاعُلاتُ الْكيمْيائِيَّةُ، أَنْواعًا جَديدَةً مِنَ الْمادَّةِ. تَغَيُّرُ اللَّوْنِ أَوْ إِصْدارُ طاقَةٍ يَدُلّانِ عَلى أَنَّ تَغَيُّرًا كيمْيائِيًّا قَدْ حَصَلَ. الاِحْتِراقُ وَالصَّدَأُ مِثالانِ عَلى التَّغَيُّرِ الْكيمْيائِيِّ. لا تَنْقُصُ كَمِّيَّةُ الْمادَّةِ وَلا تَزيدُ، خِلالَ التَّغَيُّراتِ الْفيزْيائِيَّةِ وَالْكيمْيائِيَّةِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما بَعْضُ التَّغَيُّراتِ الَّتي تَحْصُلُ لِنَوْعٍ مِنَ الْمادَّةِ خِلالَ تَغَيُّرٍ فيزْيائِيٍّ؟

٢. ما هُوَ التَّغَيُّرُ الْكيمْيائِيُّ؟

٣. أَعْطِ مِثالاً عَلى تَغَيُّرٍ فيزْيائِيٍّ، وَآخَرَ عَلى تَغَيُّرٍ كيمْيائِيٍّ لِلْحَديدِ.

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** هَلْ تَعْتَبِرُ انْفِجارَ بالونٍ مَنْفوخٍ تَغَيُّرًا فيزْيائِيًّا أَمْ تَغَيُّرًا كيمْيائِيًّا؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ** مِنَ الْمُؤَشِّراتِ عَلى حُصولِ تَغَيُّرٍ كيمْيائِيٍّ ـــــــ .

أ انْبِعاثُ الطّاقَةِ

ب تَغَيُّرُ الْحَجْمِ

ج تَغَيُّرُ الشَّكْلِ

د تَغَيُّرُ الْحالَةِ

رَوابِـــطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حَلُّ مَسْأَلَةٍ

يَكونُ مِنَ الأَسْهَلِ أَحْيانًا حِسابُ كُتْلَةِ الْغازِ الَّذي يُشارِكُ في تَفاعُلٍ كيمْيائِيٍّ، بَدَلاً مِنْ قِياسِ كُتْلَةِ هذا الْغازِ مُباشَرَةً. افْتَرِضْ أَنَّ ٥٦ غرامًا مِنَ الْحَديدِ تَفاعَلَتْ مَعَ كَمِّيَّةٍ مِنْ غازِ الأُكْسِجينِ، وَنَتَجَ مِنْ ذلِكَ ٨٠ غرامًا مِنَ الصَّدَأِ. احْسُبْ كُتْلَةَ غازِ الأُكْسِجينِ الَّذي شارَكَ في التَّفاعُلِ.

رابِطُ صِحَّةٍ

تَغَيُّراتُ الطَّعامِ

يُزَوِّدُ الطَّعامُ جِسْمَكَ بِالطّاقَةِ. لِكَيْ تَحْصُلَ عَلى هذِهِ الطّاقَةِ، يَنْبَغي أَنْ يُغَيِّرَ جِسْمُكَ الطَّعامَ فيزْيائِيًّا وَكيمْيائِيًّا. اسْتَخْدِمِ الْمَصادِرَ الْمَكْتَبِيَّةَ لِكَيْ تَتَعَرَّفَ الْمَزيدَ عَنْ أَحَدِ هذِهِ التَّغَيُّراتِ. بَعْدَ ذلِكَ، اكْتُبْ تَقْريرًا عَنِ الْمَوْضوعِ، لِتَتَشارَكَ مَعَ تَلاميذِ صَفِّكَ فيما تَعَلَّمْتَهُ.

الْفَصْلُ ١

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ

Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ Vocabulary Review

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرداتِ الوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ مِنْ ١ إلى ١٠. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

الْمادَّة (٢٠٨)	التَّجَمُّد (٢١٧)
الْخَواصّ الْفيزْيائِيَّة (٢٠٨)	الانْصِهار (٢١٧)
الْكُتْلَة (٢٠٩)	التَّسامي (٢١٧)
الْوَزْن (٢٠٩)	الْغَلَيان (٢١٧)
الْحَجْم (٢١٠)	التَّبَخُّر (٢١٨)
الْكَثافَة (٢١١)	التَّكاثُف (٢١٨)
الذَّوَبانيَّة (٢١٢)	التَّغَيُّر الْفيزْيائِيّ (٢٢٢)
الْجِسْم الصُّلْب (٢١٦)	التَّغَيُّر الْكيمْيائِيّ (٢٢٣)
السّائِل (٢١٦)	التَّفاعُل الْكيمْيائِيّ (٢٢٣)
الْغاز (٢١٦)	

١. ________ قِياسٌ لِمِقْدارِ كَمِّيَّةِ الْمادَّةِ في الْجِسْمِ.

٢. ________ مِقْدارُ الْحَيِّزِ الَّذي يَشْغَلُهُ الْجِسْمُ.

٣. ________ قابِلِيَّةُ نَوْعٍ مِنَ الْمادَّةِ لأَنْ يَذوبَ في نَوْعٍ آخَرَ.

٤. ________ قِياسٌ لِلْقُوَّةِ الَّتي تَشُدُّ بِها الْجاذِبِيَّةُ الْجِسْمَ.

٥. ________ خَواصُّ يُمْكِنُ مُلاحَظَتُها وَقِياسُها مِنْ دونِ أَنْ تَتَغَيَّرَ الْمادَّةُ إِلى مادَّةٍ أُخْرى.

٦. مِقْدارُ كَمِّيَّةِ الْمادَّةِ في حَجْمٍ مُعَيَّنٍ هُوَ ________ الْجِسْمِ.

٧. تَنْفَلِتُ جُسَيْماتٌ مِنْ سائِلٍ وَهْوَ لَمْ يَغْلِ بَعْدُ لِيُشَكِّلَ غازًا خِلالَ ________.

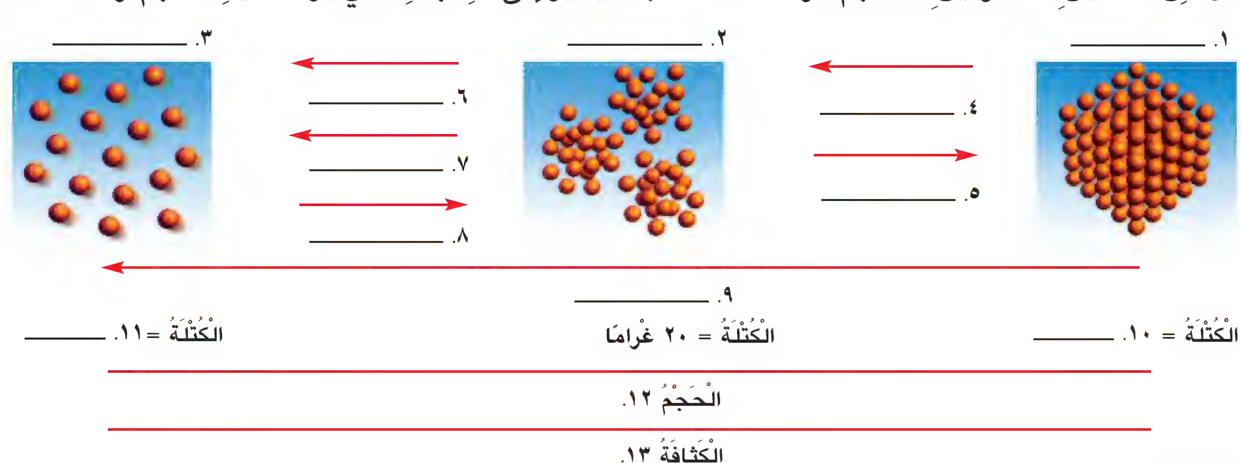
٨. الانْصِهارُ مِثالٌ عَلى ________.

٩. الصَّدَأُ مِثالٌ عَلى ________، الَّذي يُعَدُّ تَعْبيرًا آخَرَ عَنِ ________.

١٠. ________ كُلُّ شَيْءٍ لَهُ كُتْلَةٌ وَيَشْغَلُ حَيِّزًا.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ Connect Concepts

تُمَثِّلُ الأَشْكالُ الثَّلاثَةُ الْمُبَيَّنَةُ أَدْناهُ الْحالاتِ الثَّلاثَ لِلْمادَّةِ. امْلأ الْفَراغاتِ مِنْ ١ إلى ٣ لِتُحَدِّدَ الْحالَةَ الْمُبَيَّنَةَ. اكْتُبْ أَسْماءَ تَغَيُّراتِ الْحالَةِ الَّتي تَحْصُلُ وَفْقَ ما تُبَيِّنُهُ الأَسْهُمُ مِنْ ٤ إلى ٩ تَجِدُ أَدْناهُ كُتْلَةَ الْمادَّةِ وَهْيَ في إِحْدى الْحالاتِ. جِدْ كُتْلَةَ الْمادَّةِ وَهْيَ في الْحالَتَيْنِ الأُخْرَيَيْنِ، وَذلِكَ بِمِلْءِ الْفَراغَيْنِ ١٠ و ١١. ارْسُمْ إِلى جانِبِ كُلٍّ مِنَ الْخَطَّيْنِ الْمُعَنْوَنَيْنِ «الْحَجْمُ» وَ«الْكَثافَةُ» سَهْمًا يُشيرُ إِلى الاِتِّجاهِ الَّذي يَزْدادُ فيهِ الْحَجْمُ وَالْكَثافَةُ.



التَّحقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ Check Understanding

اكْتُبْ حَرْفَ الاخْتيارِ الْمُناسِبِ.

١. أَيٌّ مِنَ الْخَواصِّ التّالِيَةِ **لَيْسَتْ** خاصِّيَّةً فيزْيائِيَّةً لِمِسْمارٍ مِنْ حَديدٍ؟

أ يَصدأُ　　ج يَلْتَوي

ب يَلْمَعُ　　د هُوَ جِسْمٌ صُلْبٌ

٢. يَزِنُ آمانج ٦٠٠ نيوتُنْ، وَيَزِنُ كازان ٧٨٠ نيوتُنْ. وَزْنُ آمانج ـــــــــ وَزْنِ كازان.

أ أَكْبَرُ مِنْ　　ج مُساوٍ لِـ

ب أَصْغَرُ مِنْ　　د غَيْرُ مَعْروفٍ مُقارَنَةً بِـ

٣. إذا خُلِطَ مِلْحُ الطَّعامِ مَعَ الْماءِ يَتَكَوَّنُ ـــــــــ

أ خَليطٌ　　ج مُذيبٌ

ب مَحْلولٌ　　د خَليطٌ ومَحْلولٌ

٤. يَمْتَلِئُ وِعاءٌ بِنَوْعٍ مِنَ الْمادَّةِ. لكِنْ يُمْكِنُ وَضْعُ كَمِّيَّةٍ إِضافيَّةٍ مِنْ هَذِهِ الْمادَّةِ في الْوِعاءِ. نَوْعُ الْمادَّةِ هَذِهِ هُوَ في حالَةٍ ـــــــــ

أ صُلْبَةٍ　　ج سائِلَةٍ

ب غازِيَّةٍ　　د مَحْلولٍ

٥. يَكونُ السَّائِلُ عادَةً ـــــــــ الْغازِ.

أ أَكْثَرَ كَثافَةً مِنَ　　ج مُساوِيًا في كَثافَتِهِ لِـ

ب أَقَلَّ كَثافَةً مِنَ　　د أَخَفَّ مِنَ

٦. يُمْكِنُ ضَغْطُ النّيتْروجينِ وَتَبْريدُهُ، حَتّى دَرَجَةِ حَرارَةٍ مُنْخَفِضَةٍ جِدًّا، لِيُصْبِحَ سائِلاً. يَكونُ النّيتْروجينُ عادَةً ـــــــــ

أ جِسْمًا صُلْبًا　　ج غازًا

ب سائِلاً　　د خَليطًا مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ وَسائِلٍ

٧. دَرَجَةُ انْصِهارِ الذَّهَبِ هِيَ ١٠٦٤ ^{o}C. أَمَّا دَرَجَةُ تَجَمُّدِهِ، فَهِيَ ـــــــــ

أ ١٠٦٤ ^{o}C　　ج أَدْنى مِنْ ١٠٦٤ ^{o}C

ب أَعْلى مِنْ ١٠٦٤ ^{o}C　　د لا يُمْكِنُ تَحديدُها بِناءً عَلى الْمَعْلوماتِ الْمُعْطاةِ

٨. تَكْوينُ نَوْعٍ جَديدٍ مِنَ الْمادَّةِ يَدُلُّ عَلى أَنَّ ـــــــــ قَدْ حَصَلَ.

أ تَغَيُّرًا فيزْيائِيًّا　　ج مَحْلولاً

ب تَغيُّرَ حالَةٍ　　د تَغَيُّرًا كيمْيائِيًّا

تَفْكيرٌ ناقِدٌ Critical Thinking

١. اخْتَرْ شَيْئًا مِنْ غُرْفَةِ الصَّفِّ، وَعَدِّدْ بَعْضَ خَواصِّهِ الْفيزْيائِيَّةِ وَخَواصِّهِ الْكيمْيائِيَّةِ.

٢. إذا عُلِّقَتْ قِطْعَةٌ مِنَ الْقُماشِ مُبَلَّلَةٌ بِالْماءِ، فَإنَّها تَجِفُّ بَعْدَ فَتْرَةٍ. فَهَلْ تَعْتَبِرُ ذَلِكَ تَغَيُّرًا فيزْيائِيًّا أَمْ كيمْيائِيًّا؟ اشْرَحْ ذلِكَ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ Process Skills Review

١. ما خَواصُّ التُّفّاحَةِ الَّتي يُمْكِنُكَ أَنْ **تُلاحِظَها**؟ ما خَواصُّ التُّفّاحَةِ الَّتي يُمْكِنُكَ أَنْ **تَقيسَها**؟

٢. ما تَغَيُّرُ الْحالَةِ الَّذي **تَسْتَدِلُّ** عَلَيْهِ حينَ **تُلاحِظُ** أَنَّ مُسْتَوى الْماءِ في وِعاءٍ قَدِ انْخَفَضَ بَعْدَ غَلَيانِ الْماءِ لِمُدَّةِ عَشْرِ دَقائِقَ؟

٣. ما أَنْواعُ الْمادَّةِ الَّتي غَيَّرْتَها في **تَجْرِبَتِكَ** عَلى مَسْحوقِ الْخَبيزِ؟

تَقْويمُ الأَداءِ Performonce Assessment

نَموذَجٌ لِلْمادَّةِ

اعْمَلْ مَعَ تِلْميذَيْنِ آخَرَيْنِ. اسْتَخْدِمْ كُراتٍ زُجاجِيَّةً وَعُلَبًا بِأَحْجامٍ مُخْتَلِفَةٍ، لِتَصْنَعَ نَماذِجَ تُبَيِّنُ تَرْتيبَ الْجُسَيْماتِ في الأَجْسامِ الصُّلْبَةِ وَالسَّوائِلِ وَالْغازاتِ، وَكَيْفَ تَتَحَرَّكُ تِلْكَ الْجُسَيْماتُ.



الْفَصْلُ



الْمُفْرَداتُ

- الطّاقَةُ
- طاقَةُ الْحَرَكَةِ
- الطّاقَةُ الْحرارِيَّةُ
- دَرجَةُ الْحَرارَةِ
- الْوَقودُ
- الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ
- الْحَرارَةُ
- التَّوْصيلُ
- الْحَمْلُ
- الإِشْعاعُ
- الأَشِعَّةُ تَحْتَ الْحَمْراءِ

الْحَرارَةُ طاقَةٌ تَنْتَقِلُ

Heat-Energy on the Move

أَنْتَ تَدْفَعُ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ! يُفْتَحُ الْبابُ! في الصَّيْفِ تُغلَقُ الأَبْوابُ أَحيانًا فَيَصْعُبُ فَتْحُها. يَحْصُلُ هَذا لأَنَّ الْموادَّ تَتَمَدَّدُ وَتَتَقَلَّصُ، كُلَّما سَخُنَتْ أَوْ بُرِّدَتْ. وَهذا السَّبَبُ يُفَسِّرُ لِماذا حينَ تَضَعُ وِعاءً زُجاجِيًّا مُغْلَقًا بِإِحْكامٍ، تَحْتَ ماءٍ ساخِنٍ، يُفْتَحُ الْغِطاءُ بِسُهولَةٍ.

حديدٌ مُنْصَهِرٌ

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

إذا زَوَّدْتَ جِسْمًا بِكَمِّيَّةٍ كافِيَةٍ مِنَ الْحَرارَةِ فَإِنَّهُ يَغْلي في مُعْظَمِ الأَحْيانِ. وَإذا جَعَلْتَهُ يَفْقِدُ كَمِّيَّةً كافِيَةً مِنَ الْحَرارَةِ فَإِنَّهُ يَتَجَمَّدُ. يَتَجَمَّدُ الْماءُ المقطر عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ ٠°C وَيَغْلي عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ ١٠٠°C. تَتَجَمَّدُ الْمَوادُّ السّائِلَةُ، وَتَغْلي عِنْدَ دَرَجاتِ حَرارَةٍ مُخْتَلِفَةٍ.

التَّجَمُّدُ وَالْغَلَيانُ

نَوْعُ الْمادَّةِ	يَتَجَمَّدُ عِنْدَ دَرَجَةِ (°C)	يَغْلي عِنْدَ دَرَجَةِ (°C)
الْحَديدُ	١٥٣٨	٢٨٦٢
الزِّئْبَقُ	٣٩–	٣٥٧
النّيتْروجين	٢٠٩–	١٩٦–
الأُكْسِجين	٢١٨–	١٨٣–

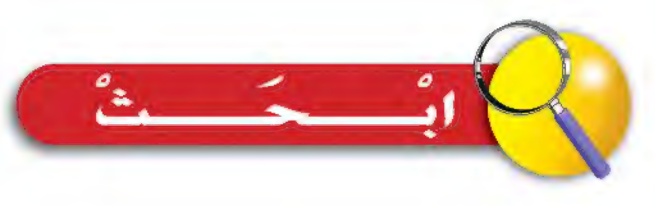


مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

حينَ يَكونُ الْمِصْباحُ مُضاءً، تَكونُ دَرَجَةُ حَرارَةِ السِّلْكِ الْمُتَوَهِّجِ حَوالَيْ ٢٥٠٠ °C. لِهَذا السَّبَبِ يَكونُ غِلافُ الْمِصْباحِ الْمُضاءِ ساخِنًا. يَمْنَعُ الْفَراغُ الْمُحيطُ بِالسِّلْكِ انْصِهارَ زُجاجِ الْمِصْباحِ وَاحْتِراقَ السِّلْكِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

تَبْلُغُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الصّاعِقَةِ حَوالَيْ ٣٠ ٠٠٠ °C لَوْ اسْتَطاعَ الإِنْسانُ أَنْ يَسْتَثْمِرَ الطّاقَةَ الْمَوْجودَةَ في الصّاعِقَةِ، لاسْتَطاعَ أَنْ يُنيرَ مِنْ طاقَةِ صاعِقَةٍ واحِدَةٍ مَدينَةً مُتَوَسِّطَةَ الْحَجْمِ لِمُدَّةِ عامٍ.



تَغَيُّراتٌ في بالونٍ مُسَخَّنٍ
Changes in a Heated Balloon

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose هَلْ سَبَقَ لَكَ أَنْ سأَلْتَ لِماذا يَعْلو في الْفَضاءِ بالونٌ مَنْفوخٌ بِالْهَواءِ السّاخِنِ؟ أَوْ كَيْفَ يَقيسُ ميزانُ الْحَرارَةِ دَرَجَةَ الْحَرارَةِ؟ في الإجابَتَيْنِ شَيْءٌ مُشْتَرَكٌ هُوَ خاصِّيَّةٌ لِلْمادَّةِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تَقيسُ** تَغَيُّراتِ بالونٍ عِنْدَما يُسَخَّنُ. بَعْدَ ذَلِكَ **تَسْتَدِلُّ** عَلى سَبَبِ هَذِهِ التَّغَيُّراتِ.

الْمَوادُّ Materials

- مِصْباحٌ كَهْرَبائِيٌّ مَكْتَبِيٌّ
- لَمْبَةُ مِصْباحٍ كَهْرَبائِيٍّ
- نَظّارَةٌ واقِيَةٌ
- ساعَةٌ رَقْمِيَّةٌ أَوْ ساعَةٌ فيها عَقْرَبُ ثَوانٍ
- ٣ بالوناتٍ مَطّاطِيَّةٍ
- خَيْطٌ
- مِسْطَرَةٌ

احْذَرْ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ أَضِئِ الْمِصْباحَ حَتّى تَسْخَنَ زُجاجَتُهُ.

٢ احْذَرْ **ضَعْ عَلى عَيْنَيْكَ النَّظّارَةَ الْواقِيَةَ.** انْفُخْ بالونًا مَطّاطِيًّا بِشَكْلٍ يَكْفي لِيَتَمَدَّدَ. ارْبِطْ عُنُقَ الْبالونِ بِخَيْطٍ لِتُغْلِقَهُ.

٣ **قِسْ** طولَ الْبالونِ وَمُحيطَهُ مُسْتَخْدِمًا الْخَيْطَ وَالْمِسْطَرَةَ. **سَجِّلِ** الْقِياسَ. (الصّورَةُ أ)

٤ احْمِلِ الْبالونَ مِنْ طَرَفَيْهِ، وَضَعْهُ بِحَذَرٍ عَلى بُعْدِ حَوالَيْ ٣ سَنْتيمِتْراتٍ فَوْقَ الْمِصْباحِ. أَبْقِ الْبالونَ في مَوْقِعِهِ لِمُدَّةِ دَقيقَتَيْنِ. (الصّورَةُ ب) احْذَرْ **زُجاجَةُ الْمِصْباحِ ساخِنَةٌ، فَلا تَلْمُسْها بِيَدَيْكَ أَوْ بِالْبالونِ. لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لِلْبالونِ. **سَجِّلْ** ما تُلاحِظُهُ.

الدَّرْسُ ١

كَيْفَ تُؤَثِّرُ الْحَرارَةُ في الْمادَّةِ؟
How Does Heat Affect Matter?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

- **تَبْحَثُ** كَيْفَ تُؤَثِّرُ الْحَرارَةُ عَلى هَواءٍ مَحْبوسٍ في بالونٍ.
- **تَتَعَلَّمُ** عَنِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ وَإِنْتاجِها.
- **تَرْبِطُ الْعُلومَ** بِالرِّياضِيّاتِ وَالدِّراساتِ الاجْتِماعِيَّةِ.



► تَتَكَوَّنُ الدَّلّاتُ الثَّلْجِيَّةُ حينَ يَنْصَهِرُ الثَّلْجُ، وَيَسيلُ، ثُمَّ يَتَجَمَّدُ مَرَّةً أُخْرى.



الصّورة ا



الصّورة ب

٥ **قِسْ** طولَ الْبالونِ وَمُحيطَهُ وَهْوَ لا يَزالُ فَوْقَ الْمِصْباحِ. **سَجِّلِ** الْقِياسَ.

٦ كَرِّرِ الْخُطُواتِ ٢–٥، مُسْتَخْدِمًا بالونًا جَديدًا في كُلِّ مَرَّةٍ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ماذا **لاحَظْتَ** وَأَنْتَ تُسَخِّنُ الْبالوناتِ؟

٢. **قارِنِ** الْبالوناتِ بَعْدَ التَّسْخينِ وَقَبْلَهُ، مِنْ حَيْثُ الطّولُ وَالْمُحيطُ.

٣. عَلامَ **تَسْتَدِلُّ** حَوْلَ ما حَصَلَ لِلْهَواءِ في داخِلِ الْبالوناتِ، عِنْدَما سَخَّنْتَها؟

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** **يَقيسُ** الْعُلَماءُ أَحْيانًا الشَّيْءَ نَفْسَهُ عِدَّةَ مَرّاتٍ، لِكَيْ يَتَأَكَّدوا أَنَّ الْقِياساتِ دَقيقَةٌ. في هَذا النَّشاطِ قِسْتَ طولَ ثَلاثَةِ بالوناتٍ مُخْتَلِفَةٍ. هَلْ تَساوَتْ جَميعُ الْقِياساتِ؟ اشْرَحْ ذَلِكَ.

بَحْثٌ إِضافِيٌّ امْلأْ بالونًا بِماءٍ عَلى دَرَجَةِ حَرارَةِ الْغُرْفَةِ. ضَعِ الْبالونَ عَلى طاوِلَةٍ وَ**قِسْ** طولَهُ. سَخِّنِ الْبالونَ بِوَضْعِهِ لِمُدَّةِ ١٥ دَقيقَةً في وِعاءٍ كَبيرٍ فيهِ ماءٌ ساخِنٌ. أَخْرِجِ الْبالونَ مِنَ الْوِعاءِ وَقِسْ طولَهُ. **قارِنْ** هَذَيْنِ الْقِياسَيْنِ بِالْقِياساتِ الَّتي حَصَلْتَ عَلَيْها في النَّشاطِ، عِنْدَما كانَتِ الْبالوناتُ مَليئَةً بِالْهَواءِ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

يُلاحِظُ الْعُلَماءُ أَحْيانًا شَيْئًا أَوْ حَدَثًا، وَ**يَقيسوهُ** عِدَّةَ مَرّاتٍ. قَدْ يُظْهِرُ الاخْتِلافُ أَوِ التَّشابُهُ في الْقِياساتِ الْمُتَكَرِّرَةِ شَيْئًا مُهِمًّا في بَحْثٍ ما.

تَعَلَّمْ

الْمادَّةُ وَالطّاقَةُ Matter and Energy

الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ Thermal Energy

تَعَرَّفْ

- ما هِيَ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ
- الْفَرْقَ بَيْنَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ وَدَرَجَةِ الْحَرارَةِ
- طَريقَتَيْنِ لإِنْتاجِ طاقَةٍ حَرارِيَّةٍ

الْمُفْرَداتُ

الطّاقَةُ energy
طاقَةُ الْحَرَكَةِ kinetic energy
الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ thermal energy
دَرَجَةُ الْحَرارَةِ temperature
الْوَقودُ fuel
الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ solar energy

هَلْ سَبَقَ أَنْ رَمَيْتَ كُرَةً صَغيرَةً؟ أَوْ دَفَعْتَ عَرَبَةً في مَرْكَزٍ تِجارِيٍّ؟ أَوْ شارَكْتَ في سِباقٍ لِلْجَرْيِ؟ جَميعُ هَذِهِ النَّشاطاتِ تَحْتاجُ إِلى طاقَةٍ. **الطّاقَةُ** هِيَ إِمْكانِيَّةُ الْجِسْمِ لِبَذْلِ شُغْلٍ، أَوِ الْقِيامِ بِتَغْييرٍ ما. في كُلِّ حالَةٍ مِنَ الْحالاتِ السّابِقَةِ كُنْتَ تَنْقُلُ طاقَةً إِلى الْجِسْمِ، فَتَتَغَيَّرُ حَرَكَتُهُ. لَقَدْ طارَتِ الْكُرَةُ عَبْرَ الْهَواءِ، وَسارَتِ الْعَرَبَةُ في أَنْحاءِ الْمَرْكَزِ التِّجارِيِّ، وَتَحَرَّكْتَ أَنْتَ عَلى طولِ مِضْمارِ السِّباقِ. كُلٌّ مِنَ الأَجْسامِ الثَّلاثَةِ تِلْكَ اكْتَسَبَ طاقَةً، أَدَّتْ إِلى حَرَكَتِهِ هِيَ **طاقَةُ الْحَرَكَةِ**.

الْجُسَيْماتُ الصَّغيرَةُ جِدًّا في الْمادَّةِ تَظَلُّ في حَرَكَةٍ دائِمَةٍ عَشْوائِيَّةٍ. تَهْتَزُّ الْجُسَيْماتُ في الْجِسْمِ الصُّلْبِ ذَهابًا وَإِيابًا، مِثْلَ كُرَةٍ مُعَلَّقَةٍ بِزُنْبَرِكٍ. الْجُسَيْماتُ في السّائِلِ تَنْزَلِقُ وَيُجاوِزُ بَعْضُها بَعْضًا. الْجُسَيْماتُ في الْغازِ تَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ في كُلِّ الاتِّجاهاتِ. جَميعُ هَذِهِ الْحَرَكاتِ تَحْتاجُ إِلى طاقَةٍ. طاقَةُ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في الْمادَّةِ تُسَمّى **الطّاقَةَ الْحَرارِيَّةَ**. نَحْنُ نُحِسُّ بِالطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ لِلْجُسَيْماتِ في الْمادَّةِ عَلى شَكْلِ حَرارَةٍ.

✔ **ما هِيَ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ؟**

حينَ يَتَجَمَّدُ الْماءُ، تَتَجَمَّعُ جُسَيْماتُهُ وَفْقَ تَرْتيبِ الْجُسَيْماتِ في الْجِسْمِ الصُّلْبِ. يَحْصُلُ ذلِكَ عِنْدَما تَكونُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الْماءِ $0^{o}C$. مُكَعَّباتُ الثَّلْجِ وَشَرابُ اللَّيْمونِ في هَذِهِ الصّورَةِ، هُما عِنْدَ دَرَجَةِ حَرارَةِ $0^{o}C$.

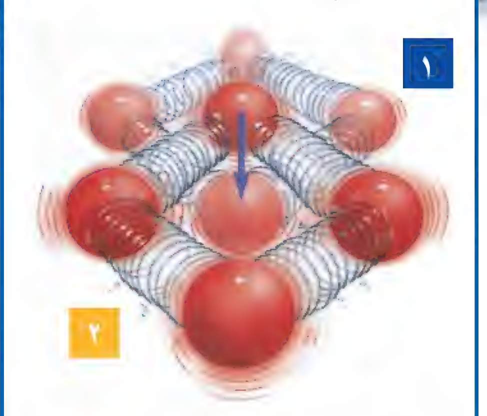


يَغْلي الْماءُ عِنْدَما تَتَحَرَّكُ جُسَيْماتُهُ بِسُرْعَةٍ، مِمّا يَسْمَحُ لِبَعْضِها أَنْ تُفْلِتَ عَبْرَ سَطْحِهِ. يَحْصُلُ ذلِكَ عِنْدَما تَكونُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الْماءِ $100^{o}C$.



١ تُمَثِّلُ هٰذِهِ الْكُراتُ الصَّغيرَةُ الْجُسَيْماتِ في الْجِسْمِ الصُّلْبِ. وَتُمَثِّلُ الزُّنْبُرُكاتُ الْقُوى الَّتي تَشُدُّ الْجُسَيْماتِ بَعْضَها إِلى بَعْضٍ. تُحافِظُ الْجُسَيْماتُ في الْجِسْمِ الصُّلْبِ عَلى التَّرْتيبِ نَفْسِهِ، إِلاّ أَنَّها تَتَحَرَّكُ جيئَةً وَذَهابًا حَوْلَ نُقْطَةٍ.

٢ حينَ تُنْقَلُ طاقَةٌ حَرارِيَّةٌ إِلى جِسْمٍ صُلْبٍ تَتَحَرَّكُ جُسَيْماتُهُ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ، وَيُصْبِحُ أَكْثَرَ سُخونَةً.



دَرَجَةُ الْحَرارَةِ Temperature

يَعْتَقِدُ مُعْظَمُ النّاسِ أَنَّ دَرَجَةَ الْحَرارَةِ هِيَ قِياسٌ لِلْحَرارَةِ. **دَرَجَةُ الْحَرارَةِ** هِيَ قِياسٌ لِمُتَوَسِّطِ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في الْمادَّةِ. تَتَحَرَّكُ جُسَيْماتُ الْهَواءِ عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ $0\ ^{o}C$ بِسُرْعَةٍ أَقَلَّ مِنْ سُرْعَتِها عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ $27\ ^{o}C$، وَتَكونُ طاقَتُها الْحَرارِيَّةُ أَقَلَّ أَيْضًا.

في النَّشاطِ السّابِقِ سَخَّنْتَ بالونًا وَلاحَظْتَ كَيْفَ يَتَغَيَّرُ حَجْمُهُ. يُمْكِنُكَ أَنْ تَقيسَ دَرَجَةَ الْحَرارَةِ بِمُلاحَظَتِكَ لِتَغَيُّرِ حَجْمِ سائِلٍ عِنْدَ تَسْخينِهِ أَوْ تَبْريدِهِ. في نَوْعٍ مِنْ مَوازينِ الْحَرارَةِ يوجَدُ سائِلٌ في أُنْبوبٍ ضَيِّقٍ. عِنْدَما يَسْخُنُ السّائِلُ يَتَغَيَّرُ حَجْمُهُ وَيَتَحَرَّكُ بِاتِّجاهِ أَعْلى الْأُنْبوبِ. وَعِنْدَما يَبْرُدُ السّائِلُ يَتَحَرَّكُ بِاتِّجاهِ أَسْفَلِ الْأُنْبوبِ.

✔ **ماذا تَقيسُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ؟**

▲ الْماءُ في هٰذا الْفِنْجانِ عِنْدَ دَرَجَةِ حَرارَةِ ماءِ الْيَنْبوعِ السّاخِنِ الَّذي يوشِكُ عَلى الْغَلَيانِ. إِلاّ أَنَّ الطّاقَةَ الْحَرارِيَّةَ لِماءِ الْيَنْبوعِ أَكْبَرُ مِنَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ لِلْماءِ في الْفِنْجانِ. ذٰلِكَ أَنَّ كَمِّيَّةَ ماءِ الْيَنْبوعِ أَكْبَرُ مِنْ كَمِّيَّةِ الْماءِ في الْفِنْجانِ، وَعَدَدَ جُسَيْماتِ الْمادَّةِ الْمُتَحَرِّكَةِ أَكْبَرُ أَيْضًا.

دَرَجَةُ الْحَرارَةِ وَالطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ
Temperature and Thermal Energy

يُمْكِنُ لِقِطْعَتَيْنِ مِنْ مادَّةٍ أَنْ تَكونا عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ نَفْسِها، لٰكِنْ لَيْسَ لَهُما الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ نَفْسُها. تَقيسُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ مُتَوَسِّطَ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في قِطْعَةٍ مِنَ الْمادَّةِ. أَمّا الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ، فَهِيَ مَجْموعُ طاقاتِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في قِطْعَةٍ مِنَ الْمادَّةِ. الْمَزيدُ مِنَ الْمادَّةِ يَعْني الْمَزيدَ مِنَ الْجُسَيْماتِ. وَالْمَزيدُ مِنَ الْجُسَيْماتِ يَعْني الْمَزيدَ مِنْ طاقَةِ الْحَرَكَةِ.

حينَ تَسْقُطُ قَطْرَةُ ماءٍ بارِدٍ في مِقْلاةٍ ساخِنَةٍ، يَغْلي الْماءُ وَيَتَبَخَّرُ خِلالَ ثانِيَةٍ أَوْ ثانِيَتَيْنِ. إِذْ تَزْدادُ سُرْعَةُ جُسَيْماتِهِ كَثيرًا، فَتَتَطايَرُ بَعيدًا. يَلْزَمُ الْقَليلُ مِنَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ لِتَسْخينِ قَطْرَةِ ماءٍ حَتّى $100\ ^{o}C$. أَمّا في مِقْلاةٍ مَليئَةٍ بِالْماءِ الْبارِدِ، فَعَدَدُ الْجُسَيْماتِ أَكْبَرُ بِكَثيرٍ مِمّا في قَطْرَةِ الْماءِ. لِهٰذا تَلْزَمُ كَمِّيَّةٌ أَكْبَرُ مِنَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ لِكَيْ يَغْلِيَ الْماءُ في الْمِقْلاةِ.

✔ **ما الْفَرْقُ بَيْنَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ وَالطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ؟**

اسْتِخْدامُ الطّاقَةِ الْحَراريَّةِ
Using Thermal Energy

الْوَقودُ تَنْبَعِثُ مِنَ الأَشْياءِ الَّتي تَحْتَرِقُ طاقَةٌ حَراريَّةٌ وَضَوْءٌ. تَعْمَلُ مُعْظَمُ الأَفْرانِ وَمَواقِدُ النّارِ الْمَنْزِلِيَّةُ بِحَرْقِ الْغازِ الطَّبيعِيِّ. كُلُّ مادَّةٍ يُمْكِنُ أَنْ تَحْتَرِقَ تُسَمّى **الْوَقودَ**. الْخَشَبُ أَوَّلُ وَقودٍ اسْتَخْدَمَهُ الإِنْسانُ وَلا يَزالُ يَسْتَخْدِمُهُ إِلى الآنَ. يَحْتَوي الْخَشَبُ عَلى مادَّةٍ تُسَمّى الْكَرْبونَ. حينَ يَحْتَرِقُ الْخَشَبُ يَتَّحِدُ الْكَرْبونُ مَعَ الأُكْسِجين في الْهَواءِ، لِيُكَوِّنا مادَّةً جَديدَةً تُسَمّى ثانِيَ أُكْسيدِ الْكَرْبونِ. تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ ثانِيَ أُكْسيدِ الْكَرْبونِ لِتُنْتِجَ غِذاءَها.

مُعْظَمُ أَنْواعِ الْوَقودِ تَحْتَوي عَلى الْكَرْبونِ. فَالنِّفْطُ وَالْغازُ الطَّبيعِيُّ يَحْتَويانِ عَلى الْكَرْبونِ. مُعْظَمُ الطّاقَةِ الْحَراريَّةِ الَّتي يَسْتَخْدِمُها الإِنْسانُ حالِيًّا تَنْتُجُ عَنْ حَرْقِ أَنْواعِ الْوَقودِ الَّتي تَحْتَوي عَلى الْكَرْبونِ.

الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ الطّاقَةُ الَّتي تَنْبَعِثُ مِنَ الشَّمْسِ تُسَمّى **الطّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ**. يَسْتَخْدِمُ بَعْضُ النّاسِ الطّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ لِتَسْخينِ الْماءِ، فَيَضَعونَ لِهَذا الْغَرَضِ أَلْواحًا شَمْسِيَّةً عَلى سُطوحِ مَنازِلِهِمْ. تَمْتَصُّ الأَلْواحُ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ، فَيَسْخُنُ الْماءُ الْمارُّ في الأَلْواحِ. هَذا الْماءُ السّاخِنُ يُسْتَخْدَمُ، مَثَلاً، في التَّنْظيفِ.

الشَّمْسُ هِيَ مَصْدَرُ مُعْظَمِ الطّاقَةِ عَلى الأَرْضِ. حَتّى الطّاقَةُ الْحَراريَّةُ الْمَوْجودَةُ في وَقودٍ أُحْفورِيٍّ، مِثْلِ الْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ وَالنِّفْطِ وَالْغازِ الطَّبيعِيِّ، مَصْدَرُها الشَّمْسُ. ذَلِكَ أَنَّ الطّاقَةَ الْمَخْزونَةَ في الْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ وَالنِّفْطِ أَتَتْ مِنْ حَيَواناتٍ وَنَباتاتٍ كانَتْ تَعيشُ مُنْذُ زَمَنٍ بَعيدٍ. اسْتَخْدَمَتْ تِلْكَ النَّباتاتُ الطّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ لإِنْتاجِ غِذائِها. وَحَصَلَتِ الْحَيَواناتُ عَلى الطّاقَةِ مِنْ أَكْلِها لِنَباتاتٍ أَوْ حَيَواناتٍ أُخْرى.

✔ **ماذا يَحْصُلُ حينَ يَحْتَرِقُ الْوَقودُ؟**



توضَعُ اللَّوْحاتُ الشَّمْسِيَّةُ عَلى سُطوحِ الْمَنازِلِ، وَتُسْتَخْدَمُ لِتَسْخينِ الْماءِ.

تَنْبَعِثُ مِنَ الْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ لَدى احْتِراقِهِ طاقَةٌ حَراريَّةٌ. تُسْتَخْدَمُ هَذِهِ الطّاقَةُ في بَعْضِ الْبُلْدانِ لِتَدْفِئَةِ الْمَنازِلِ. كَما أَنَّ الطّاقَةَ الْحَراريَّةَ، الَّتي تَنْبَعِثُ مِنَ الْغازِ الطَّبيعِيِّ لَدى احْتِراقِهِ، تُسْتَخْدَمُ في التَّدْفِئَةِ، وَفي طَهْوِ الطَّعامِ.

يَحْتَوي السَّخّانُ الْكَهْربائِيُّ عَلى خَزّانِ ماءٍ. يوجَدُ أَسْفَلَ الْخَزّانِ جِهازُ تَسْخينٍ كَهْربائِيٍّ.

مُعْظَمُ الْكَهْرباءِ الْمُسْتَخْدَمَةِ في دَوْلَةِ الإِماراتِ الْعَرَبِيَّةِ تُنْتَجُ في مَحَطّاتٍ تَحْرِقُ أَنْواعَ وَقودٍ تُسْتَخْرَجُ مِنَ النِّفْطِ.

مُلَخَّصٌ Summary

الطّاقَةُ هِيَ إِمْكانِيَّةُ الْجِسْمِ لِبَذْلِ شُغْلٍ أَوْ إِحْداثِ تَغْييرٍ ما. تَلْزَمُ طاقَةٌ لِتَحْريكِ شَيْءٍ مِنْ مَكانٍ إِلى آخَرَ. الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ في مادَّةٍ هِيَ مَجْموعُ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في هَذِهِ الْمادَّةِ. الْمَزيدُ مِنَ الْجُسَيْماتِ يَعْني الْمَزيدَ مِنَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ. دَرَجَةُ الْحَرارَةِ هِيَ قِياسٌ لِمُتَوَسِّطِ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في مادَّةٍ. نَقْلُ طاقَةٍ حَرارِيَّةٍ إِلى مادَّةٍ يُؤَدّي إِلى زِيادَةِ سُرْعَةِ جُسَيْماتِها. مُعْظَمُ الطّاقَةِ الَّتي يَسْتَخْدِمُها الإِنْسانُ تَنْتُجُ مِنْ حَرْقِ الْوَقودِ الَّذي يَحْتَوي عَلى الْكَرْبونِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. ماذا تَقيسُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ؟

٢. إِذا بَدَأَتْ كُلُّ الْجُسَيْماتِ في مِلْعَقَةٍ مَعْدِنِيَّةٍ تَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ، فَكَيْفَ تَكونُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ قَدْ تَغَيَّرَتْ؟

٣. ماذا تُسَمّى الطّاقَةُ الَّتي تَنْبَعِثُ مِنَ الشَّمْسِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** إِذا كانَ مُتَوَسِّطُ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ هُوَ نَفْسُهُ في كَأْسَيْ ماءٍ، وَكانَ في الْكَأْسِ الأُولى ٢٥٠ مِلِّيلِتْرًا، وَفي الْكَأْسِ الثّانِيَةِ ٤٠٠ مِلِّيلِتْرٍ. فَفي أَيِّ كَأْسٍ تَكونُ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ لِلْماءِ أَكْبَرَ؟ لِماذا؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** إِذا كانَ مُتَوَسِّطُ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ هُوَ نَفْسُهُ في قِطْعَتَيْنِ مِنَ الشّوكولاتَةِ، وَكانَتْ كُتْلَةُ إِحْدى الْقِطْعَتَيْنِ أَكْبَرَ مِنْ كُتْلَةِ الْقِطْعَةِ الأُخْرى. فَأَيُّ قِطْعَةٍ دَرَجَةُ حَرارَتِها أَعْلى؟

أ الْقِطْعَةُ الأَكْبَرُ كُتْلَةً

ب الْقِطْعَةُ الأَصْغَرُ كُتْلَةً

ج الْقِطْعَةُ الأَكْبَرُ طاقَةً حَرارِيَّةً

د الْقِطْعَتانِ لَهُما دَرَجَةُ الْحَرارَةِ نَفْسُها

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

قِياسُ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ

يُسْتَخْدَمُ مِقْياسٌ آخَرُ لِقِياسِ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ هُوَ مِقْياسُ فَهْرِنْهايت. وَفْقَ هَذا الْمِقْياسِ يَتَجَمَّدُ الْماءُ عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ ٣٢°F وَيَغْلي عِنْدَ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ ٢١٢ °F. ما الْفَرْقُ بَيْنَ هاتَيْنِ الدَّرَجَتَيْنِ؟ فَكِّرْ الآنَ بِدَرَجَتَيْ حَرارَةِ تَجَمُّدِ الْماءِ وَغَلَيانِهِ بِحَسَبِ الْمِقْياسِ الْمِئَوِيِّ. هَلِ الدَّرَجَةُ الْمِئَوِيَّةُ، كَوَحْدَةِ قِياسٍ لِلْحَرارَةِ، أَكْبَرُ مِنْ دَرَجَةِ الْفَهْرِنْهايت أَمْ أَصْغَرُ؟



رابِطُ دِراساتٍ اجْتِماعِيَّةٍ

مَوازينُ الْحَرارَةِ الْقَديمَةُ

تَعَرَّفْ مَنِ اخْتَرَعَ مَوازينَ الْحَرارَةِ الأُولى وَمَقاييسَها، وَكَيْفَ كانَتْ تَعْمَلُ هَذِهِ الْمَوازينُ. ارْسُمْ خَطًّا زَمَنِيًّا يُبَيِّنُ ما تَعَلَّمْتَهُ.



الدَّرْسُ ٢

كَيْفَ تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ؟

How Can Thermal Energy Be Transferred?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ في طَريقَةٍ لانْتِقالِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ.

تَتَعَلَّمُ ثَلاثَ طُرُقٍ لانْتِقالِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضِيّاتِ.



هَواءٌ ساخِنٌ Hot Air

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose هَلْ سَبَقَ أَنْ رَأَيْتَ صَقْرًا يُحَلِّقُ عالِيًا في الْجَوِّ؟ يَرْكَبُ الصَّقْرُ الْهَواءَ الَّذي يَتَحَرَّكُ إلى أَعْلى. لَكِنْ ما الَّذي يَجْعَلُ الْهَواءَ يَتَحَرَّكُ هَكَذا؟ في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُلاحِظُ** تَأْثيراتِ الْهَواءِ وَهُوَ يَتَحَرَّكُ إلى أَعْلى، وَ**تَسْتَدِلُّ** لِماذا يَتَحَرَّكُ بِهَذا الاتِّجاهِ.

الْمَوادُّ Materials

- لَوْحٌ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوّى
- مِقَصٌّ
- دَبّوسٌ
- خَيْطٌ طولُهُ ٢٠ سَنْتيمِتْرًا
- مِصْباحٌ كَهْرَبائِيٌّ مَكْتَبِيٌّ
- زُجاجَةُ مِصْباحٍ كَهْرَبائِيٍّ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

احْذَرْ

١. احْذَرْ كُنْ حَذِرًا عِنْدَ اسْتِخْدامِ الْمِقَصِّ. قُصَّ مِنْ لَوْحِ الْوَرَقِ الْمُقَوّى شَريطًا حَلَزونِيًّا عَرْضُهُ حَوالَيْ سَنْتيمِتْرَيْنِ. (الصّورَةُ أ)

٢. احْذَرْ كُنْ حَذِرًا لَدى اسْتِخْدامِ الدَّبّوسِ. أَحْدِثْ بِوَساطَةِ الدَّبّوسِ ثَقْبًا صَغيرًا عِنْدَ مُنْتَصَفِ شَريطِ الْوَرَقِ الْحَلَزونِيِّ. ارْبِطِ الْخَيْطَ عَبْرَ الثَّقْبِ.



◄ يَسْتَخْدِمُ نافِخُ الزُّجاجِ أُنْبوبًا لِيَنْفُخَ الْهَواءَ في الزُّجاجِ السّاخِنِ. يُبْقي الْأُنْبوبُ الطَّويلُ حَرارَةَ الزُّجاجِ بَعيدَةً عَنْ وَجْهِهِ. كَيْفَ تَعْرِفُ أَنَّ الزُّجاجَ ساخِنٌ؟



الصّورة أ



الصّورة ب

٣ احْمِلِ الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ فَوْقَ رَأْسِكَ بِوَساطَةِ الْخَيطِ. انْفُخْ عَلى الشَّريطِ الْحَلَزونِيِّ بِاتِّجاهِ الأَعْلى. **لاحِظِ** الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ.

٤ احْمِلِ الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ فَوْقَ الْمِصْباحِ، وَهُوَ مُطْفَأٌ، وَعَلى بُعْدِ سَنْتيمِتْراتٍ مِنْهُ. **لاحِظِ** الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ.

٥ أَضِئِ الْمِصْباحَ. دَعْ زُجاجَةَ الْمِصْباحِ تَسْخُنْ عِدَّةَ دَقائِقَ.

٦ احْمِلِ الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ بِانْتِباهٍ فَوْقَ الْمِصْباحِ الْمُضاءِ وَعَلى بُعْدِ سَنْتيمِتْراتٍ مِنْهُ. **لاحِظِ** الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ. (الصّورَةُ ب)

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ماذا **لاحَظْتَ** في الْخُطُواتِ ٣ وَ ٤ وَ ٦؟

٢. ما الَّذي سَبَّبَ ما **لاحَظْتَهُ** في الْخُطْوَةِ ٣؟

٣. ما الْفَرْقُ بَيْنَ الْخُطْوَتَيْنِ ٤ وَ ٦؟

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَسْتَدِلُّ الْعُلَماءُ أَحْيانًا، مِمّا **لاحَظوهُ**، عَلى السَّبَبِ الَّذي لا يُمْكِنُهُمْ أَنْ يَرَوْهُ مُباشَرَةً. ما الَّذي سَبَّبَ النَّتيجَةَ الَّتي لاحَظْتَها في الْخُطْوَةِ ٦؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ احْمِلِ الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ إِلى جانِبِ الْمِصْباحِ الْمُضاءِ وَبَعيدًا عَنْهُ عِدَّةَ سَنْتيمِتْراتٍ. **لاحِظِ** الشَّريطَ الْحَلَزونِيَّ. عَلامَ **تَسْتَدِلُّ** مِنْ مُلاحَظَتِكَ؟

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

يَنْبَغي أَنْ **تُلاحِظَ** ما يَفْعَلُهُ شَيْءٌ ما في وَضْعِيّاتٍ مُخْتَلِفَةٍ قَبْلَ أَنْ **تَسْتَدِلَّ** عَلى أَسْبابِ ما يَفْعَلُهُ.



كَيْفَ تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ

How Thermal Energy is Transferred

التَّوْصيلُ Conduction

حينَ تَلْمُسُ قِطْعَةً مِنَ الثَّلْجِ، يَنْتَقِلُ بَعْضُ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ مِنْ يَدِكَ إلى قِطْعَةِ الثَّلْجِ، فَتَبْرُدُ يَدُكَ وَتَسْخُنُ قِطْعَةُ الثَّلْجِ. وَهذا الانْتِقالُ يُسَبِّبُ شُعورَنا بِالسُّخونَةِ أَوِ الْبُرودَةِ؛ وَهذا يُسَمّى **الْحَرارَةَ**. تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ طَبيعِيًّا مِنَ الْمادَّةِ السّاخِنَةِ إلى الْمادَّةِ الْبارِدَةِ. توجَدُ ثَلاثُ طُرُقٍ لانْتِقالِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ، هِيَ التَّوْصيلُ وَالْحَمْلُ وَالإشْعاعُ.

إذا لَمَسْتَ الصُّنْبورَ تَعْرِفُ أَنَّ الْماءَ الْمُتَدَفِّقَ مِنْهُ ساخِنٌ أَمْ بارِدٌ. فَجُسَيْماتُ الْماءِ السّاخِنِ تَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ وَتَصْطَدِمُ بِجُسَيْماتِ الصُّنْبورِ، فَتَجْعَلُها تَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ مِثْلَها. هذا يَعْني أَنَّ جُسَيْماتِ الْماءِ السّاخِنِ تَنْقُلُ طاقَةً حَرارِيَّةً إلى الصُّنْبورِ، فَيُصْبِحُ الْماءُ وَالصُّنْبورُ عَلى دَرَجَةِ الْحَرارَةِ نَفْسِها. نَقْلُ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ بِسَبَبِ تَصادُمِ الْجُسَيْماتِ يُسَمّى **التَّوْصيلَ**.

التَّوْصيلُ طَريقَةُ انْتِقالِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ مِنْ سَخّانٍ كَهْرَبائِيٍّ إلى أَوْعِيَةٍ مَعْدِنِيَّةٍ. مُعْظَمُ الْمَعادِنِ «مُوَصِّلاتٌ» جَيِّدَةٌ لِلطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ. لكِنَّ بَعْضَ أَنْواعِ الْمادَّةِ لَيْسَتْ مُوَصِّلَةً جَيِّدَةً لِلطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ، وَتُسَمّى «الْعَوازِلَ». فَكوبُ الْفِلّينِ الاصْطِناعِيِّ عازِلٌ لا يَنْقُلُ الطّاقَةَ الْحَرارِيَّةَ بِشَكْلٍ جَيِّدٍ. إذا وُضِعَ شَرابٌ بارِدٌ في كوبِ فِلّينٍ اصْطِناعِيٍّ يَبْقى بارِدًا لِمُدَّةٍ طَويلَةٍ.

✔ **ما هُوَ التَّوْصيلُ؟**

تَعَرَّفْ

- ما هِيَ الْحَرارَةُ
- ثَلاثُ طُرُقٍ لانْتِقالِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ

الْمُفْرَداتُ

- الْحَرارَةُ heat
- التَّوْصيلُ conduction
- الْحَمْلُ convection
- الإشْعاعُ radiation
- الأَشِعَّةُ تَحْتَ الْحَمْراءِ infrared radiation



الْحَمْلُ Convection

بِخِلافِ جُسَيْماتِ الأَجْسامِ الصُّلْبَةِ، تَتَحَرَّكُ جُسَيْماتُ السَّوائِلِ وَالْغازاتِ مِنْ مَكانٍ إِلى آخَرَ. في النَّشاطِ السّابِقِ، حَمَلْتَ حَلَزونًا مِنَ الْوَرَقِ فَوْقَ مِصْباحٍ مُضاءٍ. تَحَرَّكَ الْهَواءُ السّاخِنُ الْمَوْجودُ فَوْقَ الْمِصْباحِ بِسُرْعَةٍ تَكْفي لِجَعْلِ الْحَلَزونِ يَدورُ. في هَذِهِ الْحالَةِ تَحَرَّكَتْ مَجْموعَةٌ كَبيرَةٌ مِنْ جُسَيْماتِ الْهَواءِ السّاخِنِ إِلى أَعْلى، وَنَقَلَتْ طاقَةً حَرارِيَّةً. هَذا النَّوْعُ مِنِ انْتِقالِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ في سائِلٍ أَوْ غازٍ، يُسَمّى **الْحَمْلَ**.

حينَ يَسْخُنُ الْهَواءُ الْمَوْجودُ بِالْقُرْبِ مِنْ أَجْسامٍ ساخِنَةٍ، يَتَمَدَّدُ وَيَشْغَلُ حَيِّزًا أَكْبَرَ. رَأَيْتَ أَنَّ الْبالونَ قَدْ تَمَدَّدَ في نَشاطٍ سابِقٍ. وَلَمّا كانَ الْهَواءُ السّاخِنُ أَقَلَّ كَثافَةً مِنَ الْهَواءِ الْبارِدِ، فَإِنَّ الْهَواءَ الْبارِدَ يَدْفَعُ الْهَواءَ السّاخِنَ حَوْلَهُ إِلى أَعْلى.

حينَ يُدْفَعُ الْهَواءُ السّاخِنُ إِلى أَعْلى، يُسَخِّنُ الْهَواءَ حَوْلَهُ وَيَبْرُدُ هُوَ. وَحينَ يَبْرُدُ الْهَواءُ تَزْدادُ كَثافَتُهُ فَيَهْبِطُ. يُمْكِنُ أَنْ تَتَكَرَّرَ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ، وَيَدورُ الْهَواءُ في حَلَقَةٍ: تَسْخينٌ، ثُمَّ دَفْعٌ إِلى أَعْلى، ثُمَّ تَبْريدٌ، ثُمَّ هُبوطٌ، ثُمَّ تَسْخينٌ مِنْ جَديدٍ. يُسَمّى هَذا النَّمَطُ مِنَ الْحَرَكَةِ «تَيّارَ الْحَمْلِ».

✔ **ما هُوَ الْحَمْلُ؟**



الإِشْعاعُ Radiation

تُنْتِجُ الشَّمْسُ كَمِّيّاتٍ هائِلَةً مِنَ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ. لَكِنْ لا توجَدُ أَيُّ مادَّةٍ بَيْنَ كَوْكَبِ الأَرْضِ وَالشَّمْسِ لِكَيْ تَنْقُلَ هَذِهِ الطّاقَةَ. لِذَلِكَ لا يُمْكِنُ لِهَذِهِ الطّاقَةِ أَنْ تَصِلَ إِلى الأَرْضِ عَنْ طَريقِ التَّوْصيلِ أَوِ الْحَمْلِ. لَكِنَّ الشَّمْسَ تَبْعَثُ حُزَمًا مِنَ الطّاقَةِ يُمْكِنُها أَنْ تَنْتَقِلَ عَبْرَ الْمادَّةِ، وَعَبْرَ الْفَضاءِ الْخالي مِنَ الْمادَّةِ. الطَّريقَةُ الَّتي تَنْتَقِلُ بِها حُزَمُ الطّاقَةِ عَبْرَ الْمادَّةِ وَالفَراغِ تُسَمّى **الإِشْعاعَ**.

أَنْتَ تُحِسُّ بِبَعْضِ حُزَمِ الطّاقَةِ بِوَساطَةِ عَيْنَيْكَ. هَذا الإِشْعاعُ هُوَ الضَّوْءُ الْمَرْئِيُّ. كَذَلِكَ تُحِسُّ بِحُزَمٍ أُخْرى مِنَ الطّاقَةِ بِوَساطَةِ جِلْدِكَ. تَنْقُلُ حُزَمُ الطّاقَةِ هَذِهِ حَرارَةً. حُزَمُ الطّاقَةِ الَّتي تَنْقُلُ حَرارَةً تُسَمّى **الأَشِعَّةَ تَحْتَ الْحَمْراءِ**. إِذا وَقَفْتَ تَحْتَ ضَوْءِ الشَّمْسِ في يَوْمٍ مُشْمِسٍ تُحِسُّ بِالْحَرِّ الشَّديدِ بِسَبَبِ الأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْراءِ الْقادِمَةِ مِنَ الشَّمْسِ.



تَنْقُلُ بَعْضُ الأَشْياءِ الطّاقَةَ عَنْ طَريقِ التَّوْصيلِ وَالْحَمْلِ وَالإِشْعاعِ في الْوَقْتِ نَفْسِهِ. فَعَلى سَبيلِ الْمِثالِ، يَسْخُنُ الْهَواءُ الْمَوْجودُ فَوْقَ مِصْباحٍ بِطَريقَةِ الْحَمْلِ. وَيُدْفِئُ الْهَواءُ السّاخِنُ يَدَيْكَ بِسُرْعَةٍ بِطَريقَةِ التَّوْصيلِ. وَيُمْكِنُكَ أَيْضًا أَنْ تُدَفِّئَ يَدَيْكَ بِوَضْعِهِما حَوْلَ الْمِصْباحِ. الأَشِعَّةُ تَحْتَ الْحَمْراءِ هِيَ الَّتي تُدَفِّئُها هَذِهِ الْمَرَّةَ، وَلَيْسَ الْهَواءُ.

✔ **كَيْفَ تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ مِنَ الشَّمْسِ؟**

◄ نَوْعٌ مِنَ الزَّواحِفِ يَنْتَقِلُ إِلى مَوْقِعٍ مُشْمِسٍ لِكَيْ يُدْفِئَ جِسْمَهُ، حَيْثُ يَمْتَصُّ جِلْدُهُ الأَشِعَّةَ تَحْتَ الْحَمْراءِ.

تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ على شَكْلِ أَشِعَّةٍ تَحْتَ الْحَمْراءِ، مُجْتازَةً مَسافَةَ ١٥٠ مِلْيونَ كيلومِتْرٍ في الْفَراغِ، قَبْلَ أَنْ تَصِلَ إِلى الأَرْضِ.

مُلَخَّصٌ Summary

الْحَرارَةُ هِيَ نَوْعٌ مِنَ الطّاقَةِ نَشْعُرُ مِنْ خِلالِهِ بِالسُّخونَةِ أَوِ الْبُرودَةِ. تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ عادَةً مِنْ مادَّةٍ ساخِنَةٍ إِلى مادَّةٍ بارِدَةٍ. يَحْتاجُ التَّوْصيلُ وَالْحَمْلُ إِلى جُسَيْماتِ مادَّةٍ مُتَحَرِّكَةٍ، لِنَقْلِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ. يُمْكِنُ لِلطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ أَنْ تَنْتَقِلَ أَيْضًا عَلى شَكْلِ أَشِعَّةٍ تَحْتَ الْحَمْراءِ، عَبْرَ الْمادَّةِ أَوِ الْفَراغِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. أَيُّ طَريقَةٍ مِنْ طُرُقِ نَقْلِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ تَحْتاجُ إِلى سَوائِلَ أَوْ غازاتٍ مُتَحَرِّكَةٍ؟

٢. كَيْفَ تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ عَبْرَ الْفَراغِ؟

٣. كَيْفَ تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ حينَ تَكونُ الأَجْسامُ مُتَلاصِقَةً؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** أَيُّ طَريقَةٍ مِنْ طُرُقِ انْتِقالِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ يُمْنَعُ حُدوثُها، حينَ يَسْتَخْدِمُ الطّاهي قُفّازاتٍ لإِخْراجِ صينِيَّةٍ ساخِنَةٍ مِنَ الْفُرْنِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** في أَيِّ خاصِّيَّةٍ يَجِبُ أَنْ يَخْتَلِفَ جُزْءٌ مِنْ مادَّةٍ لِكَيْ تَنْتَقِلَ الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ بَيْنَهُما؟

أ في الْكَثافَةِ

ب في الْكُتْلَةِ

ج في دَرَجَةِ الْحَرارَةِ

د في الْحَجْمِ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حَلُّ مَسْأَلَةٍ في خُطْوَتَيْنِ

تُقاسُ قُدْرَةُ مُكَيِّفٍ عَلى تَبْريدِ الْهَواءِ بِوَحْدَةِ الْحَرارَةِ الْبَريطانِيَّةِ (بي. تي. يو). يَلْزَمُ ١٢٠٠٠ بي. تي. يو، لِتَبْريدِ غُرْفَةٍ مِساحَتُها حَوالَيْ ٤٥ مِتْرًا مُرَبَّعًا. كَمْ بي. تي. يو، يَلْزَمُ لِتَبْريدِ غُرْفَةٍ مِساحَتُها ٩ أَمْتارٍ مُرَبَّعَةٍ؟

الْفَصْلُ ٢

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ Vocabulary Review

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ مِنَ ١ إلى ١١. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصلِ.

الطّاقَة (٢٣٢)	(٢٣٤)
طاقَة الْحَرَكَة (٢٣٢)	الْحَرارَة (٢٣٨)
الطّاقَة الْحَرارِيَّة (٢٣٢)	التَّوْصيل (٢٣٨)
دَرجَة الْحَرارَة (٢٣٣)	الْحَمْل (٢٣٩)
الْوَقود (٢٣٤)	الإشْعاع (٢٤٠)
الطّاقَة الشَّمْسِيَّة	الأشِعَّة تَحْتَ الْحَمْراء (٢٤٠)

١. ــــــــ انْتِقالُ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ.

٢. ــــــــ إِمْكانِيَّةُ الْجِسمِ لِبَذْلِ شُغْلٍ أَوْ إِحداثِ تَغْييرٍ ما.

٣. ــــــــ قِياسٌ لِمُتَوَسِّطِ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في مادَّةٍ.

٤. طاقَةُ حَرَكَةِ كُلِّ الْجُسَيْماتِ في مادَّةٍ، هِيَ ــــــــ.

٥. انْتِقالُ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ بِسَبَبِ تَصادُمِ الْجُسَيْماتِ، يُسَمّى ــــــــ.

٦. الإِشْعاعُ الَّذي يَحْمِلُ طاقَةً حَرارِيَّةً، يُسَمّى ــــــــ.

٧. ــــــــ حُزَمٌ مِنَ الطّاقَةِ يُمْكِنُها الانْتِقالُ عَبْرَ الْفَراغِ.

٨. ــــــــ انْتِقالٌ لِلطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ يَحْصُلُ فَقَطْ في سائِلٍ أَوْ غازٍ.

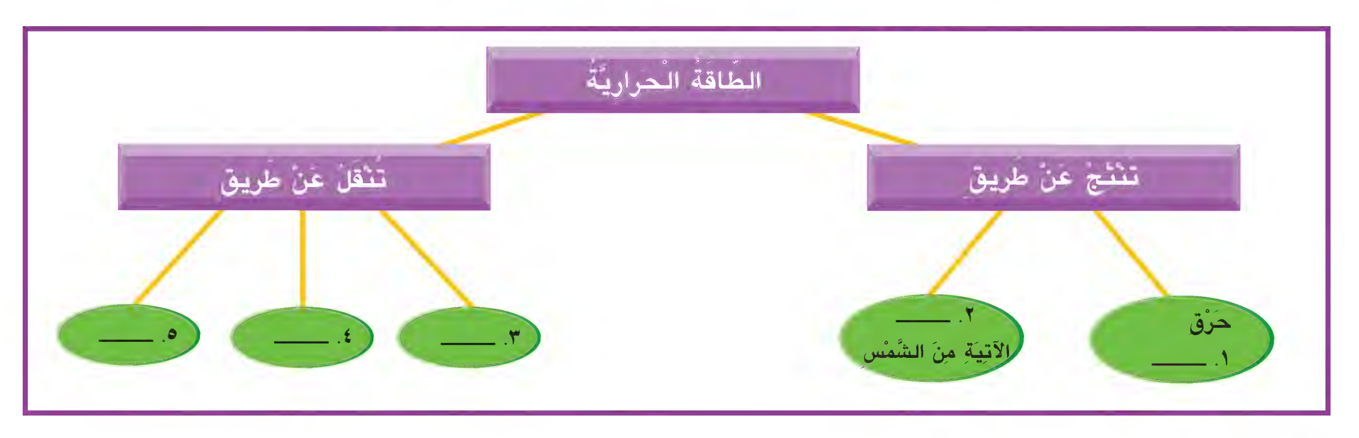
٩. ــــــــ ما يَمْتَلِكُهُ جِسْمٌ، كَالدَّرّاجَةِ الْمُتَحَرِّكَةِ مَثَلاً.

١٠. ــــــــ مادَّةٌ تُحْرَقُ لإِنْتاجِ طاقَةٍ حَرارِيَّةٍ.

١١. الطّاقَةُ الْمُنْبَعِثَةُ مِنَ الشَّمْسِ، تُسَمّى ــــــــ.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ Connect Concepts

امْلأ الْفَراغَ في الشَّكْلِ التّالي لِكَيْ تَصِفَ بِشَكْلٍ صَحيحٍ الْمَفاهيمَ الرَّئيسَةَ في الْفَصْلِ.



التَّحقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ Check Understanding

اكْتُبْ حرْفَ الاخْتيارِ الْمُناسِبِ.

١. تعْمَلُ مُعْظَمُ موازينِ الْحرارَةِ، لأنَّ فيها مادَّةً ________ حينَ تَسْخُنُ.

أ تَخْتَفي   ج تَتَمَدَّدُ

ب تَلْتَقِطُ إشْعاعًا   د تَنْقُصُ كُتْلَتُها

٢. يَقيسُ ميزانُ الْحرارَةِ ________ طاقَةِ الْحَرَكَةِ لِجُسَيْماتِ الْمادَّةِ.

أ مَجْموعَ   ج تَغَيُّرَ

ب انْتِقالَ   د مُتَوسِّطَ

٣. إذا كانَتْ قِطْعَتانِ مِنَ الْمادَّةِ نَفْسِها عَلى دَرَجَةِ الْحرارَةِ نَفْسِها، تَكونُ الْقِطْعَةُ الأَكْبَرُ كُتْلَةً ذاتَ ________ الأَكْبَرِ.

أ التَّوْصيل   ج الْحَمْل

ب الطّاقَةِ الْحَراريَّةِ   د الطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ

٤. نَوْعٌ مِنْ أَنْواعِ الطّاقَةِ نَشْعُرُ مِنْ خِلالِهِ بِالسُّخونَةِ أَوِ الْبُرودَةِ، هُوَ________.

أ الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ   ج الْحَرارَةُ

ب دَرَجَةُ الْحَرارَةِ   د الْوَقودُ

٥. تَنْتَقِلُ الطّاقَةُ الْحَراريَّةُ مِنْ جُزْءٍ مِنَ الْمادَّةِ إلى جُزْءٍ آخَرَ عَنْ طَريقِ التَّوْصيلِ، إذا كانَ الْجُزْءانِ ________.

أ غازَيْنِ

ب مُتَلاصِقَيْنِ

ج جِسْمَيْنِ صُلْبَيْنِ مُتَباعِدَيْنِ

د جِسْمَيْنِ سائِلَيْنِ مُتَباعِدَيْنِ

٦. يَحْصُلُ انْتِقالُ الطّاقَةِ الْحَراريَّةِ عَنْ طَريقِ الْحَمْلِ، فَقَطْ في السَّوائِلِ وَ ________.

أ الْغازاتِ   ج الأَجْسامِ الصُّلْبَةِ

ب الطّاقاتِ   د الْفَراغِ

٧. الطّاقَةُ الْقادِمَةُ مِنَ الشَّمْسِ إلى الأَرْضِ تَنْتَقِلُ عَنْ طَريقِ ________.

أ التَّوْصيلِ   ج الْحَمْلِ

ب الْوَقودِ   د الإشْعاعِ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ Critical Thinking

١. افْتَرِضْ أَنَّكَ وَضَعْتَ وِعاءً فيهِ ماءٌ عَلى سَخّانٍ كَهْربائِيٍّ. وَبَعْدَ فَتْرَةٍ بَدَأَ الْماءُ يَغْلي. صِفْ كَيْفَ انْتَقَلَتِ الْحَرارَةُ مِنَ السَّخّانِ إلى الْماءِ في الْوِعاءِ.

٢. تَلْتَقِطُ اللَّوْحَةُ الشَّمْسِيَّةُ الْمَوْضوعَةُ عَلى سَطْحِ الْمَنْزِلِ طاقَةً شَمْسِيَّةً لِتُسَخِّنَ الْماءَ. صِفْ كَيْفَ تَنْتَقِلُ الْحَرارَةُ مِنَ الشَّمْسِ إلى اللَّوْحَةِ الشَّمْسِيَّةِ، ثُمَّ مِنَ اللَّوْحَةِ الشَّمْسِيَّةِ إلى الْماءِ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ Process Skills Review

١. ما خاصِّيَّةُ جُسَيْماتِ الْمادَّةِ الَّتي **تَقيسُها** بِوَساطَةِ ميزانِ الْحَرارَةِ؟

٢. افْتَرِضْ أَنَّ ميزانَ حَرارَةٍ عُلِّقَ بِخَيْطٍ داخِلَ وِعاءٍ فارِغٍ تَمامًا مِنْ أَيِّ غازٍ أَوْ سائِلٍ. **فَتَسْتَدِلُّ** أَنَّ أَشِعَّةً تَحْتَ الْحَمْراءِ قَدْ سَقَطَتْ عَلى ميزانِ الْحَرارَةِ. ما الْمُلاحَظَةُ الَّتي أَوْصَلَتْكَ إلى هَذا الإسْتِدْلالِ؟ اشْرَحْ ذَلِكَ.

تَقْويمُ الأَداءِ Performonce Assessment

اتِّزانُ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ

سَوْفَ يُعْطيكَ الْمُعَلِّمُ ميزانَ حَرارَةٍ، وَمَصّاصَةً، وَكَأْسًا مَليئَةً بِماءٍ ساخِنٍ، وَكَأْسًا مَليئَةً بِماءٍ بارِدٍ، وَكَأْسًا فارِغَةً. وَعَلَيْكَ أَنْ تَسْتَخْدِمَ هَذِهِ الْمَوادَّ لِتَحْصُلَ في النِّهايَةِ عَلى كَأْسٍ مَليئَةٍ إلى مُنْتَصَفِها بِماءٍ عَلى دَرَجَةِ حَرارَةِ الْغُرْفَةِ. لا يُمْكِنُكَ أَنْ تَنْتَظِرَ حَتّى تُصْبِحَ الْكَأْسانِ، بِشَكْلٍ طَبيعِيٍّ، عَلى دَرَجَةِ حَرارَةِ الْغُرْفَةِ. اشْرَحْ ماذا تَفْعَلُ، وَلِماذا.

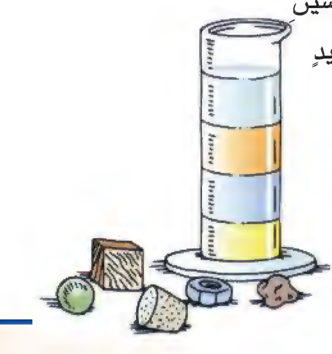
أَنْشِطَةٌ لِلْبَيْتِ أَوْ لِلْمَدْرَسَةِ

عَمودُ الْكَثافَةِ

لِماذا تَنْفَصِلُ بَعْضُ السَّوائِلِ؟

الْمَوادُّ

- مِخْبارٌ مُدَرَّجٌ بِقِياسِ ٢٥٠ مِلّيلِتْرًا
- ٥٠ مِلّيلِتْرًا مِنْ زَيْتٍ نَباتِيٍّ
- ٥٠ مِلّيلِتْرًا مِنَ الْماءِ
- مُلَوِّنُ طَعامٍ أَزْرَقُ
- ٥٠ مِلّيلِتْرًا مِنَ الْكيروسين
- مِسْمارٌ صَغيرٌ مِنْ حَديدٍ
- ٥٠ مِلّيلِتْرًا مِنَ الْخَلِّ الأَحْمَرِ
- قِطْعَةُ فِلّينٍ صَغيرَةٌ
- كُرَةٌ زُجاجِيَّةٌ
- حَجَرٌ صَغيرٌ
- مُكَعَّبٌ خَشَبِيٌّ





الْخُطُواتُ

١ أَضِفْ مُلَوِّنَ الطَّعامِ إِلى الْماءِ.

٢ اسْكُبِ السَّوائِلَ في الْمِخْبارِ وَفْقَ التَّرْتيبِ التّالي: الْماءُ الْمُلَوَّنُ، الزَّيْتُ، الْخَلُّ، الْكيروسينُ.

٣ تَوَقَّعْ في أَيِّ طَبَقَةٍ سَيَسْتَقِرُّ كُلٌّ مِنْ قِطْعَةِ الْفِلّينِ وَالْكُرَةِ الزُّجاجِيَّةِ وَالْحَجَرِ الصَّغيرِ وَالْخَشَبِ وَالْمَعْدِنِ.

٤ أَسْقِطْ في الْمِخْبارِ بِلُطْفٍ قِطْعَةَ الْفِلّينِ وَالْكُرَةَ الزُّجاجِيَّةَ وَالْحَجَرَ وَالْخَشَبَ وَالْمِسْمارَ، وَلاحِظْ.

اسْتَنْتِجْ

لِماذا تَنْفَصِلُ السَّوائِلُ إِلى أَرْبَعِ طَبَقاتٍ؟ في أَيِّ سائِلٍ يَسْتَقِرُّ كُلُّ جِسْمٍ؟ كَيْفَ تَطابَقَ ذلِكَ مَعَ تَوَقُّعاتِكَ؟ لِماذا طَفَتْ بَعْضُ الأَجْسامِ؟ لِماذا غاصَتْ أَجْسامٌ أُخْرى؟

الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ

كَيْفَ تُؤَثِّرُ كَمِّيّاتٌ مُخْتَلِفَةٌ مِنَ الْماءِ في انْصِهارِ الثَّلْجِ؟

الْمَوادُّ

- ماءٌ ساخِنٌ
- وِعاءانِ زُجاجِيّانِ، أَحَدُهُما كَبيرٌ وَالآخَرُ صَغيرٌ
- ٤ مُكَعَّباتٍ مِنَ الثَّلْجِ لَها الْحَجْمُ نَفْسُهُ
- ساعَةُ يَدٍ أَوْ ساعَةٌ رَقْمِيَّةٌ





الْخُطُواتُ

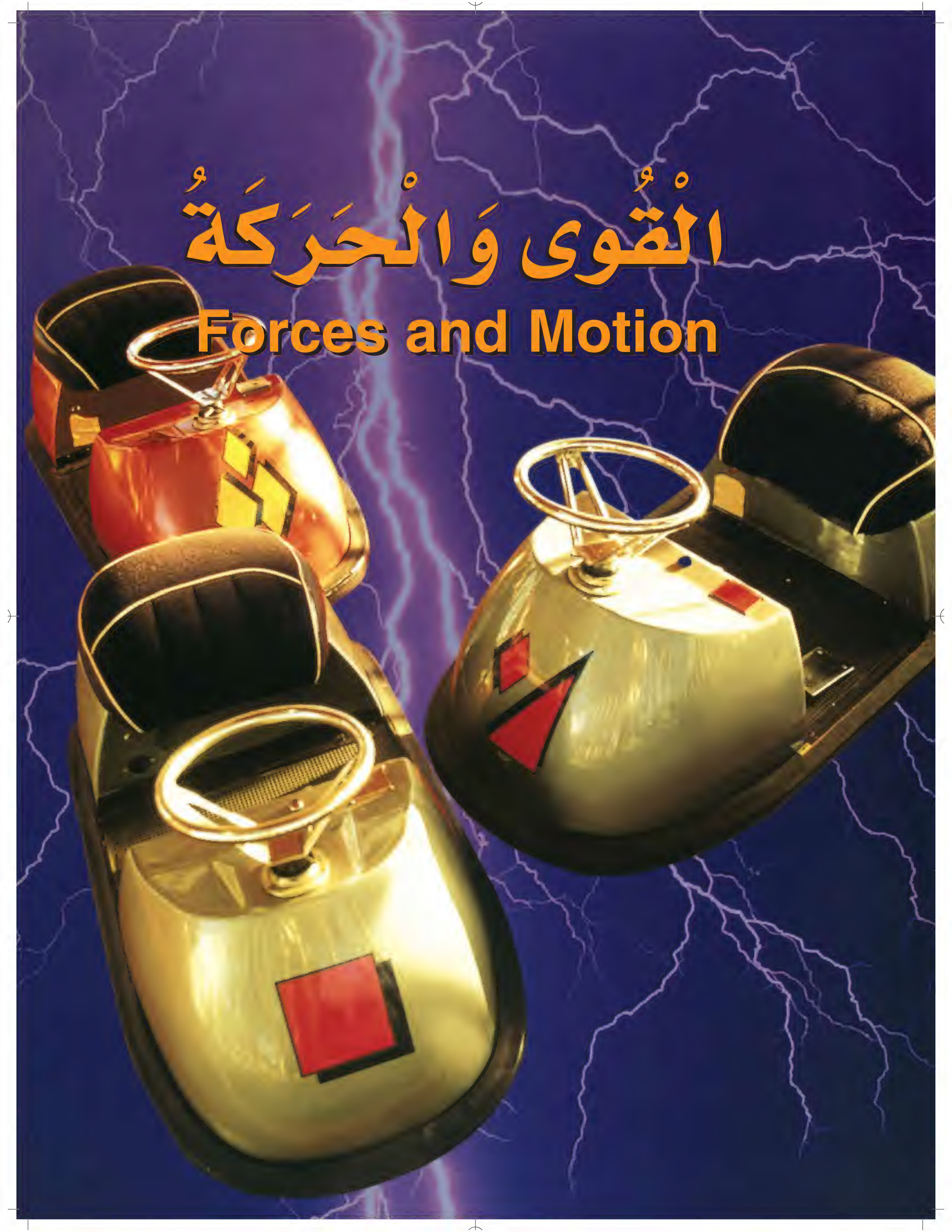
١ امْلأِ الْوِعاءَيْنِ بِالْماءِ السّاخِنِ.

٢ ضَعْ مُكَعَّبَيْ ثَلْجٍ في كُلِّ وِعاءٍ.

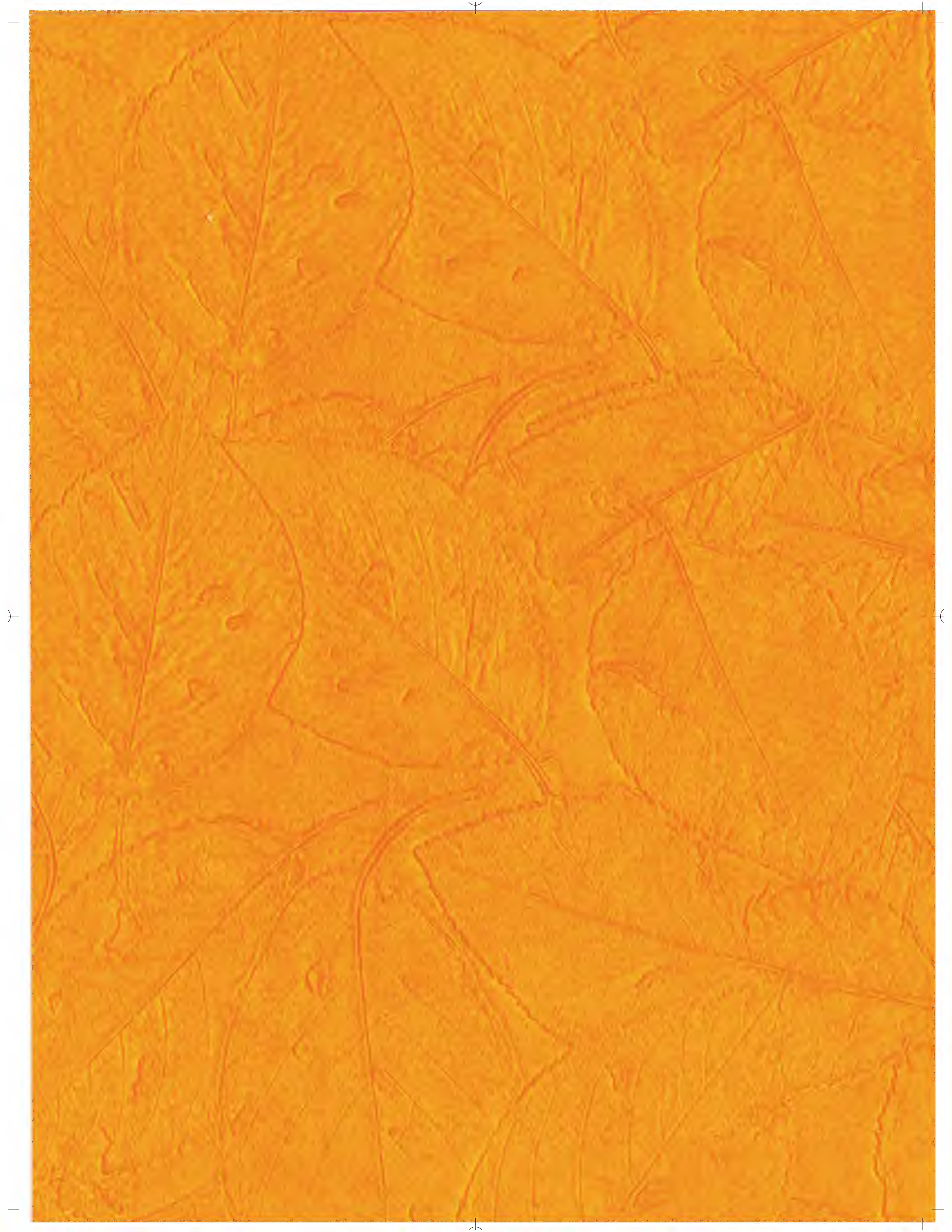
٣ قِسِ الْمُدَّةَ اللاّزِمَةَ لِكَيْ يَنْصَهِرَ تَمامًا مُكَعَّبا الثَّلْجِ في كُلِّ وِعاءٍ.

اسْتَنْتِجْ

هَلْ كانَ انْصِهارُ مُكَعَّبَيِ الثَّلْجِ في وِعاءٍ أَسْرَعَ مِنِ انْصِهارِهِما في الْوِعاءِ الآخَرِ؟ لِماذا اخْتَلَفَتْ مُدَّةُ الانْصِهارِ في الْوِعاءَيْنِ؟



الْقُوى وَالْحَرَكَةُ
Forces and Motion





الْقُوى وَالْحَرَكَةُ

Forces and Motion

مَشْروعُ الْوَحْدَةِ

حِمايَةُ الْبُيوضِ

تَعْمَلُ الْقُوى في كُلِّ مَكانٍ حَوْلَنا. نَسْتَخْدِمُ الْقُوى أَحْيانًا لأَشْياءَ مُفيدَةٍ لَنا. فَقُوَّةُ الْجاذِبيَّةِ تُساعِدُنا في اسْتِخْدامِ مِطْرَقَةٍ لِنُحَطِّمَ بَعْضَ الأَشْياءِ. وَأَحْيانًا أُخْرى، نَسْعى إلى حِمايَةِ أَنْفُسِنا، وَأَشْياءَ تَهُمُّنا، مِنْ تَأْثيراتِ بَعْضِ الْقُوى. تَسْتَطيعُ خِلالَ دِراسَةِ هَذِهِ الْوَحْدَةِ أَنْ تُنَفِّذَ تَجْرِبَةً عَنِ الْقُوى. وَهَذِهِ بَعْضُ الأَسْئِلَةِ لِتُفَكِّرَ فيها: كَيْفَ تَمْنَعُ جِسْمًا مِنْ أَنْ يُصابَ بِضَرَرٍ لَدى سُقوطِهِ، أَوِ اصْطِدامِهِ بِجِسْمٍ آخَرَ؟ مَثَلاً، كَيْفَ تَصْنَعُ حاوِيَةً تَحْمي فيها بَيْضَةً لَدى سُقوطِها؟ خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها لِكَيْ تُجيبَ عَنْ هَذَيْنِ السُّؤالَيْنِ، وَعَنْ أَسْئِلَةٍ أُخْرى تَخْطُرُ لَكَ حَوْلَ الْقُوى.

الْفَصْلُ



الْقُوى

Forces

هَلْ سَبَقَ أَنْ تَساءَلْتَ بِدَهْشَةٍ لِماذا تَسْقُطُ الأَشْياءُ، حينَ تُفْلِتُ، وَلا تَعْلو؟ أَوْ لِماذا لا نَسْتَمِرُّ في الارْتِفاعِ إذا وَثَبْنا إلى أَعْلى؟ الْحَقيقَةُ أَنْ لا شَيْءَ يَسْقُطُ تَمامًا. بَلْ إنَّ كُلَّ شَيْءٍ مَشْدودٌ إلى مَرْكَزِ الأَرْضِ.

الْمُفْرَداتُ

- الْقُوَّةُ
- الاحْتِكاكُ
- الْمَغْناطيسِيَّةُ
- الْجاذِبِيَّةُ
- الْقُوى الْمُتَّزِنَةُ
- الْقُوى غَيْرُ الْمُتَّزِنَةِ
- مُحَصِّلَةُ الْقُوى
- الشُّغْلُ
- الْقُدْرَةُ

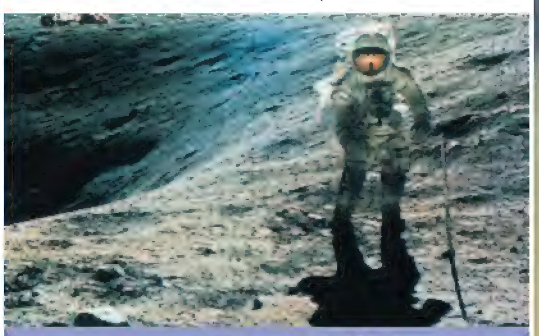
مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

الْمُشْكِلَةُ الْكُبْرى في السَّفَرِ إلى الْقَمَرِ هِيَ الإفْلاتُ مِنْ جاذِبِيَّةِ الأَرْضِ. فَمَرْكَبَةٌ فَضائِيَّةٌ، مِثْلُ أَبولو هٰذِهِ الَّتي يَحْمِلُها الصّاروخُ ساتورْنْ، يَنْبَغي أَنْ تَتَجاوَزَ سُرْعَتُها ٤٠٠٠٠ كيلومِتْر/ساعَة حَتّى تُفْلِتَ مِنْ جاذِبِيَّةِ الأَرْضِ.



مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

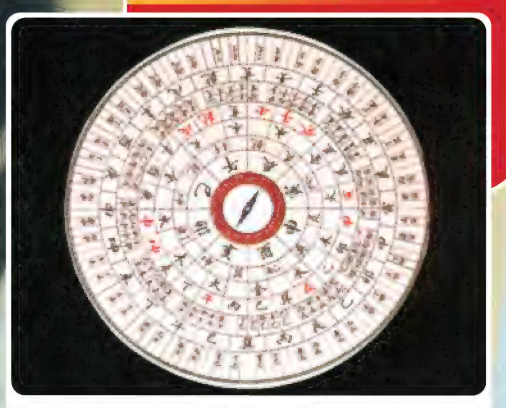
كُلَّما ازْدادَتْ كُتْلَةُ الْكَوْكَبِ ازْدادَتْ جاذِبِيَّتُهُ. يُبَيِّنُ الْجَدْوَلُ التّالي وَزْنَكَ عَلى بَعْضِ الْكَواكِبِ إذا كانَ وَزْنُكَ ٤٥٠ نيوتُنْ عَلى الأَرْضِ. وَزْنُ رائِدِ الْفَضاءِ عَلى سَطْحِ الْقَمَرِ يُساوي $\frac{١}{٦}$ وَزْنِهِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ.



الْوَزْنُ عَلى الْكَواكِبِ

الْكَوْكَبُ	الْوَزْنُ (نيوتُنْ)	الْكُتْلَة (كيلوغْرام)
الأَرْضُ	٤٥٠	٤٥
الْمُشْتَري	١١٨٨	٤٥
زُحَلُ	٥١٨	٤٥
الزُّهَرَةُ	٣٩٦	٤٥
الْمِرّيخُ	١٧١	٤٥
بْلوتو	٢.٧	٤٥

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ



كانَتِ السُّفُنُ الصّينِيَّةُ أُولى السُّفُنِ الَّتي اسْتَخْدَمَتِ الْبوصِلَةَ. وَكانَ ذلِكَ حَوالَيِ الْعامِ ١١٠٠. في هَذِهِ الْبوصِلَةِ قِطْعَةٌ صَغيرَةٌ مِنْ حَجَرِ الْمَغْنَطيسِ الطَّبيعِيِّ، يُحْتَمَلُ أَنْ تَكونَ قَدْ وُضِعَتْ عَلى خَشَبَةٍ طافِيَةٍ في وِعاءٍ مَلِيءٍ بِالْماءِ. الْبوصِلَةُ الْمُبَيَّنَةُ أَعْلاهُ صُنِعَتْ عامَ ١٩٠٠.



الدَّرْسُ ١

ما الْقُوى الَّتي تُؤَثِّرُ في الأَجْسامِ يَوْمِيًّا عَلى الأَرْضِ؟

What Forces Affect Object on Earth Every Day?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ
في الْمَغْناطيسِيَّةِ.

تَتَعَلَّمُ
قُوى الاحْتِكاكِ، والْمَغْناطيسِيَّةِ، والْجاذِبِيَّةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضِيّاتِ والْكِتابَةِ والدِّراساتِ الاجْتِماعِيَّةِ.

الْمَغْناطيسِيَّةُ Magnetism

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose توجَدُ قُوًى تُؤَثِّرُ في الأَرْضِ وَفي كُلِّ شَيْءٍ عَلَيْها. مِنَ الْقُوى الَّتي تُؤَثِّرُ في حَياتِكَ يَوْمِيًّا الْمَغْناطيسِيَّةُ. فَأَشْرِطَةُ التَّسْجيلِ الصَّوْتِيِّ، وَأَقْراصُ الْكومْبيوتِر، وَالْمُحَرِّكاتُ الْكَهْرَبائِيَّةُ، وَأَجْهِزَةُ التِّلِفِزْيون، تُمَثِّلُ بَعْضَ الأَشْياءِ الَّتي تَعْمَلُ بِفِعْلِ الْمَغْناطيسِيَّةِ. يُنْتِجُ الْمَغْناطيسُ حَوْلَهُ مَجالَ قُوَّةٍ يُسَمّى «الْمَجالَ الْمَغْناطيسِيَّ». يُؤَثِّرُ هَذا الْمَجالُ الْمَغْناطيسِيُّ في بَعْضِ الأَجْسامِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُجَرِّبُ** لِتَتَعَرَّفَ أَنْواعَ الأَجْسامِ الَّتي تُؤَثِّرُ الْمَغْناطيسِيَّةُ فيها.

الْمَوادُّ Materials

- أَجْسامٌ لِلاخْتِبارِ
- بوصِلَةٌ
- قَضيبانِ مَغْناطيسِيّانِ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. حَضِّرْ جَدْوَلاً مِنْ ثَلاثَةِ أَعْمِدَةٍ. عَنْوِنِ الأَعْمِدَةَ بِالتَّعابيرِ التّالِيَةِ: «الْجِسْمُ»، «التَّوَقُّعُ»، «نَتيجَةُ الاخْتِبارِ».

٢. اخْتَرْ مِنْ مَجْموعَةِ الأَجْسامِ جِسْمًا واحِدًا لِكَيْ تَخْتَبِرَهُ. اكْتُبِ اسْمَ الْجِسْمِ في الْجَدْوَلِ. **تَوَقَّعْ** هَلْ سَيَجْذِبُ الْقَضيبُ الْمَغْناطيسِيُّ هَذا الْجِسْمَ أَمْ سَيَدْفَعُهُ، أَمْ أَنَّهُ لَنْ يُؤَثِّرَ فيهِ. **سَجِّلْ** تَوَقُّعَكَ في جَدْوَلِكَ. (الصّورَةُ أ)

٣. ضَعِ الْجِسْمَ عَلى طاوِلَةٍ. حَرِّكِ الْمَغْناطيسَ بِبُطْءٍ عَلى الطّاوِلَةِ بِاتِّجاهِ الْجِسْمِ، إِلى أَنْ يَلْتَصِقَ بِهِ. **سَجِّلْ** في جَدْوَلِكَ هَلْ يَجْذِبُ الْمَغْناطيسُ هَذا الْجِسْمَ أَمْ لا.

حينَ يَشُدُّ مَغْناطيسٌ أَجْسامًا إِلَيْهِ، يُطَبِّقُ قُوَّةً عَلى هَذِهِ الأَجْسامِ.

٤ كَرِّرِ الْخُطْوَتَيْنِ ٢ وَ ٣، بِاسْتِخْدامِ كُلٍّ مِنْ أَجْسامِ الاِخْتِبارِ.

٥ لِلْقَضيبِ الْمَغْناطيسِيِّ طَرَفانِ مُخْتَلِفانِ يُسَمَّيانِ الْقُطْبَيْنِ: قُطْبٌ مُعَنْوَنٌ بِالْحَرْفِ N، وَهُوَ الْقُطْبُ الشَّمالِيُّ لِلْمَغْناطيسِ؛ وَقُطْبٌ مُعَنْوَنٌ بِالْحَرْفِ S، وَهُوَ الْقُطْبُ الْجَنوبِيُّ لِلْمَغْناطيسِ. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ حينَ تَقَرُّبِ الْقُطْبَ الشَّمالِيَّ لِمَغْناطيسٍ مِنَ الْقُطْبِ الْجَنوبِيِّ لِلْمَغْناطيسِ الآخَرِ. بَعْدَ ذَلِكَ، لاحِظْ ما يَحْصُلُ حينَ تَقَرُّبُ الْقُطْبَيْنِ الشَّمالِيَّيْنِ، أَوِ الْجَنوبِيَّيْنِ، لِلْمَغْناطيسَيْنِ أَحَدَهُما مِنَ الآخَرِ. **سَجِّلْ** ما تُلاحِظُهُ.

٦ ضَعِ الْبوصِلَةَ عَلى الطّاوِلَةِ. حَرِّكْ مَغْناطيسًا عَلى الطّاوِلَةِ بِاتِّجاهِ الْبوصِلَةِ. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لإِبْرَةِ الْبوصِلَةِ. حَرِّكِ الْمَغْناطيسَ حَوْلَ الْبوصِلَةِ وَلاحِظْ ما يَحْصُلُ. **سَجِّلْ** ما تُلاحِظُهُ. (الصّورَةُ ب)



الصّورَةُ أ



الصّورَةُ ب

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ما ميزَةُ الْجِسْمِ الَّتي تَسْمَحُ لِلْمَغْناطيسِ أَنْ يَجْذِبَهُ، أَوْ لا تَسْمَحُ بِذَلِكَ؟

٢. **اسْتَدِلَّ** عَلى ميزَةِ إِبْرَةِ الْبوصِلَةِ بِناءً عَلى مُلاحَظَتِكَ لِلْبوصِلَةِ وَالْمَغْناطيسِ.

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** في مُعْظَمِ الأَحْيانِ **يَضَعُ الْعُلَماءُ فَرَضِيّاتٍ** حَوْلَ الأَشْياءِ الَّتي تَحْصُلُ. ثُمَّ **يُخَطِّطونَ أَبْحاثًا وَيُنَفِّذونَها**، لِكَيْ يَخْتَبِروا فَرَضِيّاتِهِمْ. ضَعْ فَرَضِيَّةً حَوْلَ سَبَبِ تَنافُرِ الأَقْطابِ الْمُتَماثِلَةِ وَتَجاذُبِ الأَقْطابِ الْمُخْتَلِفَةِ. ثُمَّ خَطِّطْ بَحْثًا وَنَفِّذْهُ لِكَيْ تَخْتَبِرَ فَرَضِيَّتَكَ.

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **جَرِّبْ** لِتَخْتَبِرَ صِحَّةَ **الْفَرَضِيَّةِ** التّالِيَةِ: تَتَّجِهُ إِبْرَةُ الْبوصِلَةِ دائِمًا نَحْوَ الشَّمالِ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

بَعْدَ أَنْ **تَضَعَ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ شَيْءٍ يَحْصُلُ، يُمْكِنُكَ أَنْ **تُخَطِّطَ بَحْثًا وَتُنَفِّذَهُ** لِكَيْ تَخْتَبِرَ فَرَضِيَّتَكَ.

تَعَلَّمْ

قُوًى تُؤَثِّرُ كُلَّ يَوْمٍ Everyday Forces

تَعَرَّفْ

- ما هِيَ الْقُوى وَماذا تَفْعَلُ
- كَيْفَ تَعْمَلُ قُوى الاِحْتِكاكِ وَالْمَغْناطيسيَّةِ وَالْجاذِبيَّةِ في حَياتِنا الْيَوْمِيَّةِ

الْمُفْرَداتُ

الْقُوَّةُ force

الاِحْتِكاكُ friction

الْمَغْناطيسيَّةُ magnetism

الْجاذِبيَّةُ gravitation

قُوًى Forces

في النَّشاطِ السّابِقِ، جَرَّبْتَ الْقُوَّةَ الْمَغْناطيسيَّةَ. **الْقُوَّةُ** هِيَ كُلُّ دَفْعٍ أَوْ شَدٍّ يَجْعَلُ جِسْمًا يَتَحَرَّكُ، أَوْ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ، أَوْ يُغيِّرُ سُرْعَتَهُ، أَوِ اتِّجاهَ حَرَكَتِهِ. يَبْدَأُ جِسْمٌ بِالتَّحَرُّكِ، أَوْ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ، أَوْ يُغَيِّرُ سُرْعَتَهُ، أَوِ اتِّجاهَ حَرَكَتِهِ، فَقَطْ حينَ تُؤَثِّرُ فيهِ قُوَّةٌ.

تُؤَثِّرُ بَعْضُ الْقُوى بِشَكْلٍ مُباشِرٍ في الْأَجْسامِ. فَحينَ تَدْفَعُ بابًا تُؤَثِّرُ فيهِ مُباشَرَةً قُوَّةٌ تَجْعَلُهُ يَنْفَتِحُ. بَعْضُ الْقُوى، كَالْجاذِبيَّةِ وَالْمَغْناطيسيَّةِ مَثَلاً، تُؤَثِّرُ في الْأَجْسامِ عَنْ بُعْدٍ. في النَّشاطِ السّابِقِ، رَأَيْتَ أَجْسامًا تَتَحَرَّكُ بِاتِّجاهِ الْمَغْناطيسِ، حَتّى وَإِنْ لَمْ يَكُنْ يُلامِسُها. قُوَّةُ الْمَجالِ الْمَغْناطيسيِّ جَذَبَتْ أَجْسامًا نَحْوَ الْمَغْناطيسِ.

✔ **ما هِيَ الْقُوَّةُ؟**

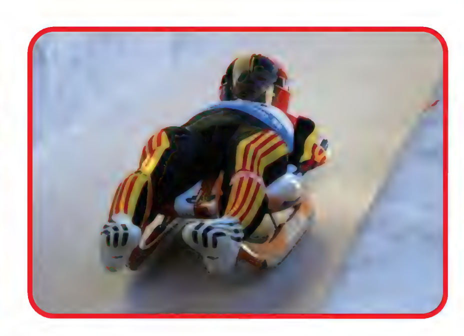
الاِحْتِكاكُ وَالْمَغْناطيسيَّةُ وَالْجاذِبيَّةُ
Friction, Magnetism, and Gravity

مِنَ الْقُوى الَّتي تُؤَثِّرُ في أَجْسامٍ مَوْجودَةٍ عَلى الْأَرْضِ يَوْمِيًّا، الْقُوى الثَّلاثُ التّالِيَةُ: الاِحْتِكاكُ وَالْمَغْناطيسيَّةُ وَالْجاذِبيَّةُ. **الاِحْتِكاكُ** قُوَّةٌ تُعاكِسُ الْحَرَكَةَ أَوْ تُؤَثِّرُ في اتِّجاهٍ مُعاكِسٍ لاِتِّجاهِ الْحَرَكَةِ، حينَ يَحْتَكُّ سَطْحانِ

يُطَبِّقُ الْمُتَزَلِّجُ قُوَّةً بِوَساطَةِ ذِراعَيْهِ، لِيَجْعَلَ الزَّلّاجَةَ تَتَحَرَّكُ عَلى الثَّلْجِ ▼

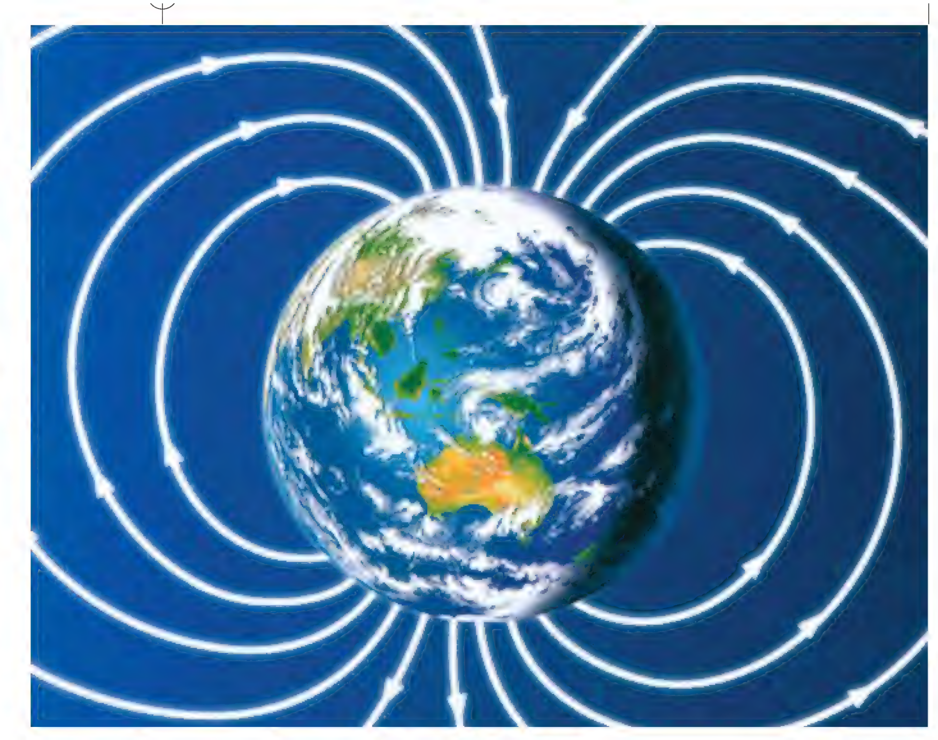


يَكونُ الاِحْتِكاكُ ضَعيفًا بَيْنَ الزَّلّاجَةِ وَالثَّلْجِ، وَتَدْفَعُ قُوَّةُ الْجاذِبيَّةِ الزَّلّاجَةَ نُزولاً عَلى الْمُنْحَدَرِ ▼



حينَ يُريدُ الْمُتَزَلِّجُ أَنْ يَتَوَقَّفَ يَشُدُّ الْمَكابِحَ، وَيَضْغَطُ بِقَدَمَيْهِ عَلى الثَّلْجِ. ازْدِيادُ الاِحْتِكاكِ يوقِفُ الزَّلّاجَةَ ▼





▲ الأَرْضُ تُنْتِجُ مَجالاً مَغْنَاطيسِيًّا حَوْلَها.





▲ تُؤَثِّرُ الْقُوَّةُ الْمَغْنَاطيسِيَّةُ عَلى طولِ خُطوطِ الْمَجالِ. تَصْطَفُّ بُرادَةُ الْحَديدِ عَلى طولِ هَذِهِ الْخُطوطِ أَيْضًا، كَما تُبَيِّنُ هاتانِ الصّورَتانِ. حينَ يَقْرُبُ قُطْبانِ مُتَماثِلانِ أَحَدُهُما مِنَ الآخَرِ (الصّورَةُ الْعُلْيا)، تَنْعَطِفُ الْخُطوطُ مُتَباعِدَةً. وَحينَ يُقَرَّبُ قُطْبانِ مُخْتَلِفانِ أَحَدُهُما مِنَ الآخَرِ (الصّورَةُ السُّفْلى)، تَتَّصِلُ الْخُطوطُ بَعْضُها بِبَعْضٍ. لا تَتَقاطَعُ خُطوطُ الْقُوَّةِ الْمَغْنَاطيسِيَّةِ أَبَدًا.

أَحَدُهُما بِالآخَرِ. حينَ تَضْغَطُ عَلى مَكابِحِ الدَّرّاجَةِ تَحْتَكُّ قِطْعَةٌ مِنَ الْمَطّاطِ بِعَجَلَةِ الدَّرّاجَةِ، فَتَنْخَفِضُ سُرْعَةُ دَورانِ الْعَجَلَةِ. وَإِذا كانَتْ قُوَّةُ الاحْتِكاكِ كافِيَةً، تَتَوَقَّفُ الْعَجَلَةُ عَنِ الدَّورانِ. بِالْمُقابِلِ، يَكونُ الاحْتِكاكُ بِالثَّلْجِ ضَعيفًا، لِذَلِكَ يَسْتَمِرُّ الْمُتَزَلِّجُ في حَرَكَتِهِ لِبَعْضِ الْوَقْتِ.

قُوَّةٌ أُخْرى تُؤَثِّرُ فينا يَوْمِيًّا هِيَ قُوَّةُ الْمَغْنَاطيسِ أَوِ الْمَغْنَاطيسِيَّةُ. **الْمَغْنَاطيسِيَّةُ** هِيَ قُوَّةُ التَّجاذُبِ بَيْنَ الْمَغانِطِ وَالأَجْسامِ الْمَغْنَاطيسِيَّةِ.

لِكُلِّ مَغْنَاطيسٍ قُطْبانِ. إِذا عُلِّقَ مَغْنَاطيسٌ عِنْدَ مُنْتَصَفِهِ بِسِلْكٍ، يَدورُ حَتّى يَتَّجِهَ أَحَدُ طَرَفَيْهِ نَحْوَ الشَّمالِ، وَالطَّرَفُ الآخَرُ نَحْوَ الْجَنوبِ. الطَّرَفُ الْمُتَّجِهُ نَحْوَ الشَّمالِ هُوَ الْقُطْبُ الشَّمالِيُّ لِلْمَغْنَاطيسِ. وَالطَّرَفُ الْمُتَّجِهُ نَحْوَ الْجَنوبِ هُوَ الْقُطْبُ الْجَنوبِيُّ لِلْمَغْنَاطيسِ.

يوجَدُ حَوْلَ كُلِّ مَغْنَاطيسٍ مَجالٌ مَغْنَاطيسِيٌّ. يُمْكِنُ أَنْ تَتَخَيَّلَ الْمَجالَ الْمَغْنَاطيسِيَّ عَلى شَكْلِ خُطوطٍ تَخْرُجُ مِنَ الْقُطْبِ الشَّمالِيِّ لِلْمَغْنَاطيسِ وَتَدْخُلُ مِنْ قُطْبِهِ الْجَنوبِيِّ.

لِماذا يَتَّجِهُ قُطْبا الْمَغْنَاطيسِ نَحْوَ الشَّمالِ وَالْجَنوبِ؟ لأَنَّ الأَرْضَ مَغْنَاطيسٌ ضَخْمٌ، قُطْبُهُ الْجَنوبِيُّ الْمَغْنَاطيسِيُّ قَريبٌ مِنَ الْقُطْبِ الشَّمالِيِّ الْجُغْرافِيِّ لِلأَرْضِ، وَيَبْعُدُ عَنْهُ حَوالَيْ ١٥٠٠ كيلومِتْرٍ. كَما أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمالِيَّ الْمَغْنَاطيسِيَّ قَريبٌ مِنَ الْقُطْبِ الْجَنوبِيِّ الْجُغْرافِيِّ لِلأَرْضِ، وَيَبْعُدُ عَنْهُ حَوالَيْ ١٥٠٠ كيلومِتْرٍ. الْمَجالُ الْمَغْنَاطيسِيُّ لِلأَرْضِ هُوَ الَّذي يَجْعَلُ إِبْرَةَ الْبوصِلَةِ تَتَّجِهُ إِلى الشَّمالِ وَالْجَنوبِ.

حينَ يُقَرَّبُ قُطْبانِ مُتَماثِلانِ أَحَدُهُما مِنَ الآخَرِ يَتَنافَرانِ، وَحينَ يُقَرَّبُ قُطْبانِ مُخْتَلِفانِ أَحَدُهُما مِنَ الآخَرِ يَتَجاذَبانِ.

كَيْفَ يُصْبِحُ جِسْمٌ مَغْنَاطيسًا؟ حينَ يُكْسَرُ مَغْنَاطيسٌ مِنْ حَديدٍ إِلى نِصْفَيْنِ يُصْبِحُ مَغْنَاطيسَيْنِ، لأَنَّ كُلَّ جُزْءٍ مِنْ هَذا الْمَغْنَاطيسِ يُنْتِجُ مَجالَهُ الْمَغْنَاطيسِيَّ، فَيُصْبِحُ مَغْنَاطيسًا لَهُ قُطْبانِ شَمالِيٌّ وَجَنوبِيٌّ.



▲ يقيسُ هذا الْمِقْياسُ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ الَّتي تَشُدُّكَ أَنْتَ وَالأَرْضَ أَحَدَكُما إلى الآخَرِ. كُتْلَةُ كَوْكَبِ الْمُشْتَري أَكْبَرُ مِنْ كُتْلَةِ الأَرْضِ. لِذلِكَ تَكونُ قُوَّةُ شَدِّ الْجاذِبِيَّةِ عَلى الْمُشْتَري أَكْبَرَ بِكَثيرٍ مِنْ قُوَّةِ شَدِّ الْجاذِبِيَّةِ عَلى الأَرْضِ، فَتَكونُ أَنْتَ أَكْبَرَ وَزْنًا عَلى الْمُشْتَري.

قُوَّةٌ ثالِثَةٌ تُؤَثِّرُ دائِمًا في الأَجْسامِ عَلى الأَرْضِ، هِيَ الْجاذِبِيَّةُ. **الْجاذِبِيَّةُ** هِيَ الْقُوَّةُ الَّتي تَشُدُّ جَميعَ الأَجْسامِ في الْكَوْنِ بَعْضَها إلى بَعْضٍ. هَذِهِ هِيَ الْقُوَّةُ الَّتي تُمْسِكُ بِالأَشْياءِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ.

حَتّى كُرَتا طاوِلَةٍ مُتَقارِبَتانِ عَلى طاوِلَةٍ تَشُدُّ إِحْداهُما الأُخْرى بِقُوَّةٍ جاذِبِيَّةٍ. لَكِنَّ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ الْمُؤَثِّرَةَ فيهِما أَصْغَرُ مِنْ قُوَّةِ الاِحْتِكاكِ الَّتي تُبْقيهِما مُنْفَصِلَتَيْنِ، فَلا تَتَحَرَّكُ الْواحِدَةُ بِاتِّجاهِ الأُخْرى.

الأَرْضُ وَكُرَةُ الطّاوِلَةِ تَشُدُّ إِحْداهُما الأُخْرى بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ فَتَبْقَيانِ مَعًا. ذلِكَ أَنَّ مِقْدارَ قُوَّةِ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ جِسْمَيْنِ يَعْتَمِدُ عَلى كُتْلَتَيْهِما. كُتْلَةُ كُرَةِ الطّاوِلَةِ صَغيرَةٌ جِدًّا، في حينِ أَنَّ كُتْلَةَ الأَرْضِ كَبيرَةٌ جِدًّا. هَذا يَعْني أَنَّ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ الأَرْضِ وَكُرَةِ الطّاوِلَةِ أَكْبَرُ بِكَثيرٍ مِنْ قُوَّةِ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ كُرَتَيِّ الطّاوِلَةِ.

يَعْتَمِدُ مِقْدارُ قُوَّةِ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ جِسْمَيْنِ أَيْضًا عَلى الْمَسافَةِ بَيْنَهُما. حينَ يَكونُ الْجِسْمانِ مُتَقارِبَيْنِ يَشُدُّ أَحَدُهُما الآخَرَ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ مِنَ الْقُوَّةِ الَّتي تَشُدُّهُما حينَ يَكونانِ مُتَباعِدَيْنِ. فَكُلَّما ازْدادَتِ الْمَسافَةُ بَيْنَ جِسْمَيْنِ، انْخَفَضَتْ قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَهُما.

لِلأَرْضِ وَالْقَمَرِ كُتْلَتانِ كَبيرَتانِ. يَبْقى الْقَمَرُ عَلى مَدارِهِ حَوْلَ الأَرْضِ بِفَضْلِ الْجاذِبِيَّةِ. لَكِنْ إذا كانَ الْقَمَرُ وَالأَرْضُ أَكْثَرَ تَباعُدًا وَظَلَّتْ سُرْعَةُ الْقَمَرِ كَما هِيَ، فَلا تَعودُ قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ كافِيَةً لِيَبْقى الْقَمَرُ عَلى مَدارِهِ حَوْلَ الأَرْضِ إذا أَبْقى عَلى سُرْعَتِهِ في الْحالَةِ الأُولى.

تَذَكَّرْ دائِمًا أَنَّ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ جِسْمَيْنِ تَشُدُّ كِلا الْجِسْمَيْنِ. فَمَثَلاً، حينَ تَرْمي الْكُرَةَ في الْهَواءِ، تَشُدُّ الْجاذِبِيَّةُ الْكُرَةَ نَحْوَ الأَرْضِ، وَتَشُدُّ الأَرْضَ نَحْوَ

الْجاذِبِيَّةُ تَجْعَلُ الأَجْسامَ يَشُدُّ بَعْضُها بَعْضًا نَحْوَ مَراكِزِها. لِذلِكَ يَسْقُطُ النَّيْزَكانِ بِاتِّجاهِ مَرْكَزِ الأَرْضِ. ▼

الْكُرَةِ. إلاّ أَنَّ كُتْلَةَ الأَرْضِ كَبيرَةٌ جِدًّا، فَلا تَكونُ حَرَكَتُها كافِيَةً لِكَيْ تُقاسَ. وَمَعَ أَنَّ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ تَشُدُّ الْجِسْمَيْنِ، فَإِنَّ الْجِسْمَ الأَصْغَرَ هُوَ الَّذي يَتَحَرَّكُ أَكْثَرَ.

✔ ما الْقُوى الثَّلاثُ الَّتي تُؤَثِّرُ في الأَرْضِ وَالأَجْسامِ عَلى الأَرْضِ كُلَّ يَوْمٍ؟

مُلَخَّصٌ Summary

الْقُوَّةُ هِيَ دَفْعٌ أَوْ شَدٌّ يَجْعَلانِ الْجِسْمَ يَتَحَرَّكُ، أَوْ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ، أَوْ يُغَيِّرُ سُرْعَتَهُ أَوِ اتِّجاهَ حَرَكَتِهِ. تُؤَثِّرُ بَعْضُ الْقُوى مُباشَرَةً، بَيْنَما تُؤَثِّرُ قُوًى أُخْرى عَنْ بُعْدٍ. حينَ يَحْتَكُّ سَطْحانِ أَحَدُهُما بِالآخَرِ، تُعاكِسُ قُوَّةُ الاِحْتِكاكِ الْحَرَكَةَ. تَشُدُّ الْمَغْناطيسِيَّةُ الْمَغانِطَ وَأَجْسامًا مَغْناطيسِيَّةً بَعْضَها إلى بَعْضٍ. وَتَشُدُّ الْجاذِبِيَّةُ الأَجْسامَ بَعْضَها إلى بَعْضٍ. تَعْتَمِدُ شِدَّةُ الْجاذِبِيَّةِ عَلى كُتَلِ الأَجْسامِ، وَعَلى الْمَسافَةِ الْفاصِلَةِ بَيْنَها.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما الَّذي يَجْعَلُ جِسْمًا يَبْدَأُ حَرَكَتَهُ، أَوْ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ؟

٢. اذْكُرِ الْقُوى الثَّلاثَ الَّتي تُؤَثِّرُ فيكَ كُلَّ يَوْمٍ.

٣. ما الْقُوَّةُ الَّتي تُبْقي الْقَمَرَ عَلى مَدارِهِ حَوْلَ الأَرْضِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** افْتَرِضْ أَنَّكَ تَدْفَعُ عَرَبَةً بِاتِّجاهِ الشَّرْقِ. في أَيِّ اتِّجاهٍ تَدْفَعُ قُوَّةُ الاِحْتِكاكِ عَجَلاتِ الْعَرَبَةِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** تَنْخَفِضُ قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ جِسْمَيْنِ إذا ازْدادَتْ ــــــــــ.

أ كُتْلَةُ كُلٍّ مِنْهُما
ب قُوَّةُ الاِحْتِكاكِ بَيْنَهُما
ج كَثافَةُ أَحَدِهِما
د الْمَسافَةُ بَيْنَهُما

رَوابِــــطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

عَرْضُ بَياناتٍ

يُقاسُ الْوَزْنُ في بَعْضِ الْبُلْدانِ بِوَحْدَةِ الْباوِنْدِ. بَيْنَما يَقيسُ الْعُلَماءُ في كُلِّ مَكانٍ الْوَزْنَ بِوَحْدَةِ النُّيوتُنِ. يُساوي الْباوِنْدُ حَوالَيْ ٤،٥ نيوتُنْ. حَضِّرْ جَدْوَلاً يُبَيِّنُ أَوْزانَ عِدَّةِ أَشْياءَ بِوَحْدَتَيِ الْباوِنْدِ وَالنُّيوتُنْ.

رابِطُ كِتابَةٍ

تَصْنيفٌ

تُؤَثِّرُ فيكَ كُلَّ يَوْمٍ قُوى الْجاذِبِيَّةِ وَالاِحْتِكاكِ وَالْمَغْناطيسِيَّةِ. تَجْعَلُ هَذِهِ الْقُوى الأَجْسامَ تَتَحَرَّكُ، أَوْ تَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ، أَوْ تُغَيِّرُ سُرْعَتَها أَوِ اتِّجاهَ حَرَكَتِها. سَجِّلْ في دَفْتَرِ سِجِلِّ الْعُلومِ الْقُوى الَّتي تُلاحِظُها خِلالَ يَوْمٍ واحِدٍ، وَهِيَ تَعْمَلُ، وَصَنِّفْها.



الْقُطْبُ الْجَنوبِيُّ الْمَغْناطيسِيُّ

الْقُطْبُ الْجَنوبِيُّ الْمَغْناطيسِيُّ لِلأَرْضِ يَبْعُدُ ١٥٠٠ كيلومِتْرٍ عَنِ الْقُطْبِ الشَّمالِيِّ الْجُغْرافِيِّ لِلأَرْضِ. ابْحَثْ عَنْ مَوْقِعِ الْقُطْبِ الْجَنوبِيِّ الْمَغْناطيسِيِّ لِلأَرْضِ، وَحَضِّرْ خَريطَةً تُبَيِّنُ عَلَيْها هَذا الْمَوْقِعَ.

الدَّرْسُ ٢

ما هِيَ الْقُوى الْمُتَّزِنَةُ وَالْقُوى غَيْرُ الْمُتَّزِنَةِ؟

What Are Balanced and Unbalanced Forces?

في هذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ كَيْفَ تُؤَثِّرُ الْقُوى بَعْضُها في بَعْضٍ.

تَتَعَلَّمُ عَنْ قُوى تُؤَثِّرُ مَعًا في جِسْمٍ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضيّاتِ وَالتَّرْبِيَةِ الْبَدَنِيَّةِ.



تُؤَثِّرُ قُوًى مُتَّزِنَةٌ في هَذا الْهَرَمِ



قُوًى تُؤَثِّرُ في الأَجْسامِ
Forces That Act on Objects

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose

تَعَلَّمْتَ في الدَّرْسِ ١ عَنْ قُوًى ثَلاثٍ تُؤَثِّرُ في الأَجْسامِ عَلى الأَرْضِ، هِيَ: الْجاذِبِيَّةُ وَالاِحْتِكاكُ وَالْمَغْناطيسِيَّةُ. قَدْ تُؤَثِّرُ قُوَّتانِ، أَوِ الْقُوى الثَّلاثُ في جِسْمٍ واحِدٍ، وَفي الْوَقْتِ نَفْسِهِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُجَرِّبُ** لِتَخْتَبِرَ قُوَّتَيْنِ مُتَعاكِسَتَيْنِ، هُما قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ الَّتي تَشُدُّ جِسْمًا إِلى أَسْفَلَ، وَقُوَّةُ الزُّنْبُرَكِ الَّتي تَشُدُّ الْجِسْمَ نَفْسَهُ إِلى أَعْلى.

الْمَوادُّ Materials

- لَوْحَةُ تَعْليقِ أَوْراقٍ
- وَرَقَةُ رَسْمٍ بَيانِيٍّ
- شَريطٌ لاصِقٌ
- حامِلٌ حَلَقِيٌّ
- زُنْبُرَكٌ
- ثِقْلٌ
- قَلَمُ تَخْطيطٍ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. أَلْصِقْ وَرَقَةَ الرَّسْمِ الْبَيانِيِّ عَلى اللَّوْحَةِ. ارْسُمْ خَطًّا عَلى طولِ أَسْفَلِ الْوَرَقَةِ، وَعَنْوِنْهُ «ثانِيَةٌ». ابْدَأْ مِنْ طَرَفِ الْخَطِّ، وَضَعْ إِشارَةً كُلَّ ٢.٥ سَنْتيمِتْرٍ مِنَ الْخَطِّ.

٢. عَلِّقِ الزُّنْبُرَكَ عَلى الْحامِلِ الْحَلَقِيِّ، ثُمَّ عَلِّقِ الثِّقْلَ عَلى الطَّرَفِ الْحُرِّ لِلزُّنْبُرَكِ. أَلْصِقْ قَلَمَ التَّخْطيطِ أُفُقِيًّا عِنْدَ أَسْفَلِ الثِّقْلِ.

٣. دَعْ زَميلاً لَكَ يَحْمِلِ اللَّوْحَةَ وَعَلَيْها وَرَقَةُ الرَّسْمِ الْبَيانِيِّ، وَيَضَعْها مُقابِلَ الثِّقْلِ. يَنْبَغي أَنْ يوشِكَ رَأْسُ قَلَمِ التَّخْطيطِ عَلى مُلامَسَةِ وَرَقَةِ الرَّسْمِ الْبَيانِيِّ. شُدَّ الثِّقْلَ إِلى أَسْفَلَ حَتّى يُمَطَّ الزُّنْبُرَكُ إِلى أَقْصى حَدٍّ. (الصّورَةُ أ)



الصّورة أ



الصّورة ب

٤ دَعْ زَميلَكَ يُحرِّكِ اللَّوْحَةَ عَلى الطّاوِلَةِ في اتِّجاهٍ أُفُقِيٍّ واحِدٍ، بِبُطْءٍ وَانْتِظامٍ. عِنْدَما تَبْدَأُ حَرَكَةُ اللَّوْحَةِ أَفْلِتِ الثِّقْلَ. وَبَيْنَما يَهْتَزُّ الثِّقْلُ صُعودًا وَنُزولاً، يَرْسُمُ بِوَساطَةِ قَلَمِ التَّخْطيطِ حَرَكاتِهِ عَلى وَرَقَةِ الرَّسْمِ الْبَيانِيِّ. (الصّورَةُ ب)

٥ **فَسِّرِ الْبَيانات** عَلى الرَّسْمِ الْبَيانِيِّ. تَعَرَّفِ النِّقاطَ الَّتي لا يَتَحَرَّكُ الثِّقْلُ فيها إِلى أَعْلى أَوْ إِلى أَسْفَلَ لِلَحْظَةٍ، وَعَلِّمْها. تَعَرَّفِ اتِّجاهَ حَرَكَةِ الثِّقْلِ (إِلى أَعْلى أَوْ إِلى أَسْفَلَ) عَلى طولِ كُلِّ خَطٍّ مُنْحَنٍ وَعَلِّمْهُ. تَعَرَّفِ الْمَواقِعَ الَّتي يَتَحَرَّكُ الثِّقْلُ فيها بِأَقْصى سُرْعَةٍ، وَعَلِّمْها.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. عِنْدَ أَيِّ النِّقاطِ لَمْ يَكُنِ الثِّقْلُ مُتَحَرِّكًا؟

٢. عِنْدَ أَيِّ النِّقاطِ كانَ الثِّقْلُ مُتَحَرِّكًا بِأَقْصى سُرْعَةٍ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** أَحْيانًا **يَسْتَنْتِجُ** الْعُلَماءُ بَعْدَ أَنْ **يُفَسِّروا الْبَيانات** الَّتي جَمَعوها. بَعْدَ أَنْ تَدْرُسَ رَسْمَكَ الْبَيانِيَّ، اسْتَنْتِجْ لِكَيْ تُجيبَ عَنِ السُّؤالِ التّالي: عِنْدَ أَيِّ نُقْطَةٍ كانَتْ قُوَّةُ الزُّنْبُرَكِ أَكْبَرَ ما يُمْكِنُ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** تَقولُ كَيْفَ يَكونُ شَكْلُ الرَّسْمِ الْبَيانِيِّ إِذا كَرَّرْتَ التَّجْرِبَةَ مُسْتَخْدِمًا ثِقْلاً أَكْبَرَ وَزْنًا. **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها** لِتَخْتَبِرَ فَرَضِيَّتَكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

بَعْدَ أَنْ **تُفَسِّرَ الْبَيانات** الَّتي جَمَعْتَها، يُمْكِنُكَ أَنْ **تَسْتَنْتِجَ** حَوْلَ ما تَعْنيهِ الْبَيانات.



قُوًى تُؤَثِّرُ مَعًا Forces That Act Together

قُوًى مُتَّزِنَةٌ وَقُوًى غَيْرُ مُتَّزِنَةٍ
Balanced and Unbalanced Forces

في النَّشاطِ السّابِقِ، وَضَعْتَ رَسْمًا بَيانيًّا لِقُوَّتَيْنِ تُؤَثِّرانِ في جِسْمٍ. في مُعْظَمِ الأَحْيانِ، تُؤَثِّرُ في جِسْمٍ عِدَّةُ قُوًى في الْوَقْتِ نَفْسِهِ. تَخَيَّلْ سَيّارَةً تَسيرُ عَلى الطَّريقِ السَّريعَةِ. في هَذِهِ الْحالَةِ تُؤَثِّرُ في السَّيّارَةِ قُوًى كَثيرَةٌ. فَالطَّريقُ تُطَبِّقُ قُوَّةً تَدْفَعُ السَّيّارَةَ إِلى أَعْلى. وَقُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ تَشُدُّ السَّيّارَةَ إِلى أَسْفَلَ. وَالْمُحَرِّكُ يَبْذُلُ قُوَّةً تُديرُ الْعَجَلاتِ فَتُحَرِّكُ السَّيارَةَ إِلى الأَمامِ. كَما أَنَّ قُوَّةَ الاِحْتِكاكِ بِالطَّريقِ، وَبِالْهَواءِ الَّذي يُحيطُ بِالسَّيّارَةِ، تَدْفَعُ السَّيّارَةَ إِلى الْوَراءِ.

أَحْيانًا تُوازِنُ كُلُّ قُوَّةٍ مِنَ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةِ في جِسْمٍ ما قُوَّةً أُخْرى. **الْقُوى الْمُتَّزِنَةُ** تَكونُ ذاتَ مَقاديرَ مُتَساوِيَةٍ وَاتِّجاهاتٍ مُتَعاكِسَةٍ. في الْمُحَصِّلَةِ تُلْغي كُلُّ قُوَّةٍ قُوَّةً أُخْرى. حينَ تُؤَثِّرُ قُوًى مُتَّزِنَةٌ في جِسْمٍ، لا تُغَيِّرُ حَرَكَةَ الْجِسْمِ وَلا اتِّجاهَها. وَإِذا كانَ الْجِسْمُ ساكِنًا يَبْقى ساكِنًا. وَإِذا كانَ مُتَحَرِّكًا يَبْقى مُتَحَرِّكًا بِالسُّرْعَةِ نَفْسِها وَفي الاِتِّجاهِ نَفْسِهِ. وَكَأَنَّ الْجِسْمَ لا تُؤَثِّرُ فيهِ أَيُّ قُوَّةٍ.

افْتَرِضْ أَنَّكَ تَدْفَعُ جِسْمًا ثَقيلاً، كَجِدارٍ ثابِتٍ مَثَلاً. سَتَجِدُ أَنَّ الْجِدارَ لا يَتَحَرَّكُ، لأَنَّهُ يَبْذُلُ قُوَّةً مُعاكِسَةً تُوازِنُ الْقُوَّةَ الَّتي تَبْذُلُها وَأَنْتَ تَدْفَعُهُ. وَمَعَ أَنَّ الْجِدارَ لا يَتَحَرَّكُ، فَأَنْتَ لا تَزالُ تَبْذُلُ قُوَّةً.

تَعَرَّفْ
- الْقُوى الْمُتَّزِنَةَ وَالْقُوى غَيْرَ الْمُتَّزِنَةِ
- كَيْفَ تَحْسُبُ مُحَصِّلَةَ الْقُوى حينَ تُؤَثِّرُ أَكْثَرُ مِنْ قُوَّةٍ في جِسْمٍ ما

الْمُفْرَداتُ
الْقُوى الْمُتَّزِنَةُ
balanced forces
الْقُوى غَيْرُ الْمُتَّزِنَةِ
unbalanced forces
مُحَصِّلَةُ الْقُوى
net force



تُوازِنُ قُوَّةُ الاِحْتِكاكِ الْقُوَّةَ الَّتي تَدْفَعُ بِها الْمَرْأَةُ عَرَبَةَ سِكَّةِ الْحَديدِ، فَلا تَتَحَرَّكُ الْعَرَبَةُ.

سَوْفَ تُطَبِّقُ الْكُرَةُ الزُّجاجِيَّةُ الزَّرْقاءُ قُوَّةً عَلى الْكُرَةِ الزُّجاجِيَّةِ الْحَمْراءِ، فَتُغَيِّرُ حَرَكَتَها. ◄

حينَ تَدْفَعُ جَرّافَةٌ الْجِدارَ نَفْسَهُ فَتَهْدِمُهُ، تَكونُ قَدْ بَذَلَتْ قُوَّةً كَبيرَةً تَكْفي لِتَجاوُزِ الْقُوَّةِ الَّتي تُثَبِّتُ الْجِدارَ. في هَذِهِ الْحالَةِ تَكونُ الْقُوى غَيْرَ مُتَّزِنَةٍ. تَكونُ **الْقُوى غَيْرَ مُتَّزِنَةٍ** حينَ تَكونُ قُوَّةٌ أَكْبَرَ مِنَ الْقُوَّةِ الْمُعاكِسَةِ لَها. حينَ تُؤَثِّرُ قُوى غَيْرُ مُتَّزِنَةٍ في جِسْمٍ تَتَغَيَّرُ حَرَكَتُهُ. حينَ تَدْفَعُ الْجَرّافَةُ الْجِدارَ يَنْهَدِمُ بِفِعْلِ قُوى غَيْرِ مُتَّزِنَةٍ.

يُمْكِنُ لِقُوى غَيْرِ مُتَّزِنَةٍ أَنْ توقِفَ حَرَكَةَ جِسْمٍ ما. حينَ تَلْتَقِطُ كُرَةً فَأَنْتَ توقِفُها بِبَذْلِ قُوَّةٍ أَكْبَرَ مِنَ الْقُوَّةِ الَّتي تُحَرِّكُ الْكُرَةَ.

يُمْكِنُ لِقُوى غَيْرِ مُتَّزِنَةٍ أَيْضًا أَنْ تَزيدَ سُرْعَةَ جِسْمٍ مُتَحَرِّكٍ، أَوْ أَنْ تُنْقِصَها. مَثَلًا، قَدْ تَتَباطَأُ حَرَكَةُ شَخْصٍ يَقودُ دَرّاجَةً، وَهُوَ يَصْعَدُ إِلى أَعْلى التَّلَّةِ، بِسَبَبِ قُوَّةِ الْجاذِبِيَّةِ. يَحْصُلُ ذَلِكَ، وَإِنْ كانَ يَضْغَطُ عَلى الدَّوّاسَتَيْنِ بِقُوَّةٍ كَبيرَةٍ. حينَ يَكونُ انْحِدارُ التَّلَّةِ شَديدًا، تُصْبِحُ قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ أَكْبَرَ مِنَ الْقُوَّةِ الَّتي تَدْفَعُ الدَّرّاجَةَ، فَتَكونُ الْقُوى غَيْرَ مُتَّزِنَةٍ، فَتَتَباطَأُ حَرَكَةُ راكِبِ الدَّرّاجَةِ. حينَ يَبْلُغُ راكِبُ الدَّرّاجَةِ قِمَّةَ التَّلَّةِ وَيَبْدَأُ بِالنُّزولِ عَلى الْجِهَةِ الثّانِيَةِ مِنْها، تُسَبِّبُ قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ غَيْرُ الْمُتَّزِنَةِ زِيادَةً في سُرْعَةِ راكِبِ الدَّرّاجَةِ. حينَ تُؤَثِّرُ قُوى غَيْرُ مُتَّزِنَةٍ في جِسْمٍ يَبْدَأُ هَذا الْجِسْمُ حَرَكَةً، أَوْ تَزيدُ سُرْعَتُهُ، أَوْ تَنْخَفِضُ سُرْعَتُهُ، أَوْ يَتَغَيَّرُ اتِّجاهُ حَرَكَتِهِ، أَوْ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ.

✔ ماذا يَحْصُلُ لِحَرَكَةِ جِسْمٍ حينَ تُؤَثِّرُ فيهِ قُوى غَيْرُ مُتَّزِنَةٍ؟



▲ طَبَّقَتِ الْكُرَةُ الزُّجاجِيَّةُ الْحَمْراءُ بِدَوْرِها قُوَّةً عَلى الْكُرَةِ الزُّجاجِيَّةِ الزَّرْقاءِ فَغَيَّرَتْ حَرَكَتَها أَيْضًا.

تَعْمَلُ الْقُوى أَزْواجًا
Forces Act in Pairs

يَنْتُجُ تَغَيُّرُ حَرَكَةِ الْجِسْمِ دائِمًا عَنْ قُوَّةٍ أَوْ عِدَّةِ قُوى. يُمْكِنُ مُشاهَدَةُ الْقُوى وَهْيَ تَعْمَلُ، خِلالَ لُعْبَةِ الْكُراتِ الزُّجاجِيَّةِ، أَوِ الْبِلْيارْدِ.

افْتَرِضْ أَنَّكَ تَلْعَبُ لُعْبَةً فيها كُرَةٌ زُجاجِيَّةٌ حَمْراءُ وَكُرَةٌ زُجاجِيَّةٌ زَرْقاءُ، وَتَكونُ الْكُرَةُ الزَّرْقاءُ مُتَحَرِّكَةً وَالْكُرَةُ الْحَمْراءُ ثابِتَةً. حينَ تَصْطَدِمُ الْكُرَةُ الزَّرْقاءُ بِالْكُرَةِ الْحَمْراءِ، تَتَحَرَّكُ الْكُرَةُ الْحَمْراءُ. الْكُرَةُ الزَّرْقاءُ هِيَ الَّتي بَذَلَتِ الْقُوَّةَ الَّتي حَرَّكَتِ الْكُرَةَ الْحَمْراءَ. لَكِنْ ماذا يَحْصُلُ لِلْكُرَةِ الزَّرْقاءِ بَعْدَ اصْطِدامِها بِالْكُرَةِ الْحَمْراءِ؟ تَتَوَقَّفُ، أَوْ يَتَغَيَّرُ اتِّجاهُ حَرَكَتِها، أَوْ تَنْخَفِضُ سُرْعَتُها. هُناكَ إِذًا قُوَّةٌ تُؤَثِّرُ في الْكُرَةِ الزَّرْقاءِ أَيْضًا. فَالْكُرَةُ الْحَمْراءُ تَبْذُلُ قُوَّةً عَلى الْكُرَةِ الزَّرْقاءِ الَّتي تَصْطَدِمُ بِها.

مِنَ الْقَوانينِ الْأَساسِيَّةِ في الْعُلومِ، الْقانونُ التّالي: «تَعْمَلُ الْقُوى دائِمًا أَزْواجًا». حينَ يُؤَثِّرُ جِسْمٌ في جِسْمٍ ثانٍ، يُؤَثِّرُ الْجِسْمُ الثّاني في الْجِسْمِ الْأَوَّلِ. حينَ تَمْشي، مَثَلًا، تَدْفَعُ قَدَمُكَ أَرْضَ الْغُرْفَةِ. وَبِدَوْرِها تَدْفَعُ أَرْضُ الْغُرْفَةِ قَدَمَكَ.

✔ ماذا يَكونُ قَدْ حَصَلَ لِجِسْمٍ حينَ تَراهُ يُغَيِّرُ حَرَكَتَهُ؟

مُحَصِّلَةُ الْقُوى Net Force

حينَ تُؤَثِّرُ قُوَّتانِ في الْوَقْتِ نَفْسِهِ في جِسْمٍ، تَكونُ الْقُوَّتانِ مُتَّزِنَتَيْنِ أَوْ غَيْرَ مُتَّزِنَتَيْنِ. إِنَّ جَمْعَ الْقُوى الْمُنْفَرِدَةِ، أَوْ طَرْحَها يُعْطي قيمَةً تُسَمّى **مُحَصِّلَةَ الْقُوى** لِهَذِهِ الْمَجْموعَةِ مِنَ الْقُوى.

إذا كانَتْ قُوَّتانِ تُؤَثِّرانِ في جِسْمٍ بِالاِتِّجاهِ نَفْسِهِ، فَسَوْفَ تَجْمَعُ هاتَيْنِ الْقُوَّتَيْنِ لِتَجِدَ مُحَصِّلَةَ الْقُوى. افْتَرِضْ مَثَلاً أَنَّ شَخْصَيْنِ يُحَرِّكانِ ثَلاّجَةً فَيَدْفَعانِها مِنَ الْجانِبِ نَفْسِهِ، حَيْثُ يَبْذُلُ كُلٌّ مِنْهُما قُوَّةً تُساوي ١٢٠ نُيوتُنْ بِاتِّجاهِ الْيَمينِ.

١٢٠ نُيوتُنْ → + ١٢٠ نُيوتُنْ → = ٢٤٠ نُيوتُنْ →

مُحَصِّلَةُ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةِ في الثَّلاّجَةِ تُساوي ٢٤٠ نُيوتُنْ، وَتَتَّجِهُ إلى الْيَمينِ.

إذا كانَتْ قُوَّتانِ تُؤَثِّرانِ في جِسْمٍ بِاتِّجاهَيْنِ مُتَعاكِسَيْنِ، فَسَوْفَ تَطْرَحُ الْقُوَّةَ الصُّغْرى مِنَ الْقُوَّةِ الْكُبْرى لِتَجِدَ مُحَصِّلَةَ الْقُوى. تُؤَثِّرُ مُحَصِّلَةُ الْقُوى في الْجِسْمِ بِاتِّجاهِ الْقُوَّةِ الْكُبْرى.

افْتَرِضْ في حالَةِ الثَّلاّجَةِ، أَنَّ قُوَّةَ احْتِكاكٍ تُساوي ١٠٠ نُيوتُنْ، تُقاوِمُ حَرَكَةَ الثَّلاّجَةِ. تُؤَثِّرُ هَذِهِ الْقُوَّةُ بِاتِّجاهٍ مُعاكِسٍ لِلْقُوَّةِ الَّتي تَدْفَعُ الثَّلاّجَةَ إلى الْيَمينِ.

٢٤٠ نُيوتُنْ → − ١٠٠ نُيوتُنْ ← = ١٤٠ نُيوتُنْ →

تُساوي مُحَصِّلَةُ الْقُوى الَّتي تُؤَثِّرُ في الثَّلاّجَةِ ١٤٠ نُيوتُنْ، بِاتِّجاهِ الْيَمينِ.

إذا أَثَّرَتْ قُوَّتانِ مُتَساوِيَتانِ وَمُتَعاكِسَتانِ في الْجِسْمِ نَفْسِهِ تَكونُ مُحَصِّلَةُ هاتَيْنِ الْقُوَّتَيْنِ مُتَّزِنَةً، وَلا تَتَغَيَّرُ حَرَكَةُ الْجِسْمِ. لِمُراجَعَةِ مَفْهومِ مُحَصِّلَةِ الْقُوى، ادْرُسْ سِلْسِلَةَ الصُّوَرِ إلى الْيَمينِ.

✔ **ما مُحَصِّلَةُ الْقُوى حينَ تَدْفَعُ قُوَّةٌ تُساوي ١٠٠ نُيوتُنْ مُقابِلَ قُوَّةِ احْتِكاكٍ تُساوي ٨٠ نُيوتُنْ؟**



▲ يَدْفَعُ كُلٌّ مِنَ الْوَلَدَيْنِ الآخَرَ بِالْقُوَّةِ نَفْسِها، لَكِنْ بِاتِّجاهَيْنِ مُتَعاكِسَيْنِ. تُلْغي كُلُّ قُوَّةٍ الْقُوَّةَ الأُخْرى، فَلا يَتَحَرَّكُ الْوَلَدانِ.



▲ يَدْفَعُ كُلٌّ مِنَ الْوَلَدَيْنِ الآخَرَ بِاتِّجاهَيْنِ مُتَعاكِسَيْنِ. لَكِنَّ الْوَلَدَ الأَيْسَرَ يَدْفَعُ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ، فَيَتَحَرَّكُ الْوَلَدانِ بِاتِّجاهِ الْيَمينِ.



▲ تُؤَثِّرُ الْقُوَّتانِ الْمُجْتَمِعَتانِ بِالاِتِّجاهِ نَفْسِهِ. هاتانِ الْقُوَّتانِ سَتُحَرِّكانِ الْوَلَدَ الْخَصْمَ إلى الْوَراءِ.

مُلَخَّصٌ Summary

تَكونُ الْقُوى مُتَّزِنَةً حينَ تُؤَثِّرُ قُوَّتانِ مُتَساوِيَتانِ في جِسْمٍ بِاتِّجاهَيْنِ مُتَعاكِسَيْنِ. تَكونُ الْقُوى غَيْرَ مُتَّزِنَةٍ حينَ تَكونُ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةُ في جِسْمٍ غَيْرَ مُتَساوِيَةٍ، أَوْ لَيْسَتْ بِالاِتِّجاهِ نَفْسِهِ. تَجِدُ مُحَصِّلَةَ الْقُوى حينَ تَكونُ الْقُوى غَيْرَ مُتَّزِنَةٍ. حينَ تَحْسُبُ مُحَصِّلَةَ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةِ في جِسْمٍ يَنْبَغي أَنْ تُراعِيَ مِقْدارَ الْقُوى وَاتِّجاهَها.

مُراجَعَةٌ Review

١. ماذا يَحْصُلُ لِجِسْمٍ حينَ تُؤَثِّرُ فيهِ قُوًى مُتَّزِنَةٌ؟

٢. تَتَزايَدُ سُرْعَةُ جِسْمٍ مُتَحَرِّكٍ. هَلْ تَكونُ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةُ فيهِ مُتَّزِنَةً؟ أَوْضِحْ ذَلِكَ.

٣. افْتَرِضْ أَنَّكَ تَقودُ بِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ دَرّاجَةً عَلى طَريقٍ مُسْتَقيمَةٍ وَمُسَطَّحَةٍ. هَلْ تَكونُ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةُ في الدَّرّاجَةِ مُتَّزِنَةً أَمْ غَيْرَ مُتَّزِنَةٍ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** تَصادَمَتْ سَيّارَتا لَعِبٍ في مَدينَةِ الْمَلاهي، فَتَوَقَّفَتا عَنِ الْحَرَكَةِ. كَيْفَ تَعْرِفُ أَنَّ قُوَّةً قَدْ أَثَّرَتْ في كُلٍّ مِنَ السَّيّارَتَيْنِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ** افْتَرِضْ أَنَّكَ طَبَّقْتَ قُوَّةً تُساوي ٥٠ نيوتُنْ لِتَرْفَعَ كِتابًا وَزْنُهُ ٣٥ نيوتُنْ، تَكونُ مُحَصِّلَةُ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةِ في الْكِتابِ ______.

أ ٨٥ نيوتُنْ، إِلى أَعْلى

ب ٥٠ نيوتُنْ، إِلى أَعْلى

ج ١٥ نيوتُنْ، إِلى أَعْلى

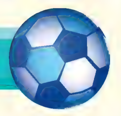
د ٣٥ نيوتُنْ، إِلى أَسْفَلَ

رَوابِــطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حَلُّ مَسْأَلَةٍ

افْتَرِضْ أَنَّ فَريقَيْنِ يَلْعَبانِ لُعْبَةَ شَدِّ الْحَبْلِ. يَشُدُّ لاعِبو الْفَريقِ «أ» الأَرْبَعَةُ بِالْقُوى التّالِيَةِ: ٨٠ نيوتُنْ، ١٢٠ نيوتُنْ، ١٣٠ نيوتُنْ، ٩٠ نيوتُنْ. وَيَشُدُّ لاعِبو الْفَريقِ «ب» الأَرْبَعَةُ بِالْقُوى التّالِيَةِ: ١٠٠ نيوتُنْ، ١٠٠ نيوتُنْ، ٩٠ نيوتُنْ، ٩٠ نيوتُنْ. أَيُّ فَريقٍ سَيَنْتَصِرُ في الْمُباراةِ؟



رابِطُ تَرْبِيَةٍ بَدَنِيَّةٍ

قُوًى مُتَزِنَةٌ

أَحَدُ أَنْواعِ التَّمارينِ الرِّياضِيَّةِ يَكونُ بِتَطْبيقِ قُوَّةٍ عَلى شَيْءٍ لا يَتَحَرَّكُ. اضْغَطْ بِراحَتَيْكَ الْواحِدَةَ عَلى الأُخْرى. لاحِظْ كَيْفَ تَبْذُلُ عَضَلاتُ ساعِدَيْكَ قُوًى مُتَّزِنَةً. صَمِّمْ تَمارينَ أُخْرى تَبْذُلُ فيها قُوًى مُتَّزِنَةً.



الدَّرْسُ ٣

ما هُوَ الشُّغْلُ وَكَيْفَ يُقاسُ؟

What Is Work and How Is It Measured?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

- تَبْحَثُ كَيْفَ يُقاسُ الشُّغْلُ.
- تَتَعَلَّمُ عَنِ الشُّغْلِ وَالْقُدْرَةِ.
- تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضِيّاتِ وَالْكِتابَةِ.

قِياسُ شُغْلٍ Measuring Work

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose تَعَلَّمْتَ في الدَّرْسِ ٢ أَنَّ الْقُوى غَيْرَ الْمُتَّزِنَةِ تُؤَثِّرُ في حَرَكَةِ الْجِسْمِ. حينَ تُحَرِّكُ قُوَّةٌ غَيْرُ مُتَّزِنَةٍ الْجِسْمَ، نَقولُ إِنَّها تَبْذُلُ «شُغْلاً». في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تَقيسُ** قُوًى وَ**تَحْسُبُ** مِقْدارَ الشُّغْلِ الْمَبْذولِ، وَأَنْتَ تُحَرِّكُ أَجْساماً، لِأَنَّ الشُّغْلَ لا يُمْكِنُ قِياسُهُ بِشَكْلٍ مُباشِرٍ.

الْمَوادُّ Materials

- جِسْمٌ ثَقيلٌ
- ميزانٌ زُنْبُرُكِيٌّ
- مِسْطَرَةٌ مِتْرِيَّةٌ
- سُلَّمٌ بِبِضْعِ دَرَجاتٍ مُتَّصِلَةٍ
- آلَةٌ حاسِبَةٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ انْسَخِ الْجَدْوَلَ أَدْناهُ.

الشُّغْلُ

رَقْمُ الْمُحاوَلَةِ	الْوَزْنُ (نْيوتُن)	الِارْتِفاعُ (مِتْر)	الشُّغْلُ (جول)
١			
٢			
٣			
٤			

٢ قِسْ وَزْنَ الْجِسْمِ مُسْتَخْدِماً الْميزانَ الزُّنْبُرُكِيَّ، وَ**سَجِّلْ** وَزْنَهُ في الْجَدْوَلِ أَمامَ الْمُحاوَلَةِ ١. (الصّورَةُ أ)

٣ **قِسِ** الِارْتِفاعَ الْكُلِّيَّ لِلسُّلَّمِ بِالْمِتْرِ. **سَجِّلْ** أَيْضاً الْقِياسَ في الْجَدْوَلِ أَمامَ الْمُحاوَلَةِ ١. (الصّورَةُ ب)

◄ ما مِقْدارُ الْقُوَّةِ اللّازِمَةِ لِرَفْعِ سَيّارَةٍ؟

٤ يُمْكِنُ حِسابُ الشُّغْلِ بِضَرْبِ الْقُوَّةِ (نيوتُنْ) بِالْمَسافَةِ (مِتْر). **احْسُبِ** الشُّغْلَ الَّذي يُمْكِنُ أَنْ تَبْذُلَهُ لِرَفْعِ الْجِسْمِ عَلى دَرَجاتِ السُّلَّمِ بِوَحْدَةِ نيوتُنْ – مِتْرٍ أَوْ «جول». **سَجِّلْ** حاصِلَ الضَّرْبِ في الْجَدْوَلِ.

٥ افْتَرِضْ أَنَّكَ رَفَعْتَ الْجِسْمَ إِلى عُلُوٍّ يُساوي ضِعْفَ ارْتِفاعِ السُّلَّمِ. **سَجِّلِ** الارْتِفاعَ الْجَديدَ في الْجَدْوَلِ أَمامَ الْمُحاوَلَةِ ٢، **واحْسُبِ** الشُّغْلَ الْمَبْذولَ.

٦ في الْمُحاوَلَةِ ٣، **احْسُبِ** الشُّغْلَ الَّذي تَبْذُلُهُ إِذا رَفَعْتَ الْجِسْمَ إِلى عُلُوٍّ يُساوي ثَلاثَةَ أَضْعافِ ارْتِفاعِ السُّلَّمِ.

٧ في الْمُحاوَلَةِ ٤، افْتَرِضْ أَنَّ وَزْنَكَ يُساوي ٣٠٠ نيوتُنْ. **سَجِّلْ** هذا الْبَيانَ الْجَديدَ، وَ**احْسُبِ** الشُّغْلَ الَّذي تَبْذُلُهُ حينَ تَصْعَدُ السُّلَّمَ مِنْ دونِ أَنْ تَحْمِلَ الْجِسْمَ.


الصّورة أ


الصّورة ب

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. **قارِنْ** مِقْدارَ الشُّغْلِ الَّذي يَبْذُلُهُ شَخْصٌ يَزِنُ ٣٠٠ نيوتُنْ حينَ يَصْعَدُ السُّلَّمَ مَرَّةً واحِدَةً، وَمِقْدارَ الشُّغْلِ الْكُلِّيِّ الَّذي يَبْذُلُهُ حينَ يَصْعَدُ السُّلَّمَ ثَلاثَ مَرّاتٍ.

٢. **فَسِّرْ بَياناتِكَ**، وَ**اسْتَنْتِجْ** كَيْفَ يَرْتَبِطُ الشُّغْلُ بِالْقُوَّةِ وَالْمَسافَةِ.

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** حينَ **يُفَسِّرُ** الْعُلَماءُ **الْبَياناتِ يَسْتَنْتِجونَ** أَحْيانًا، بِالاسْتِنادِ إِلى الْبَياناتِ الَّتي جَمَعوها. ماذا تَسْتَنْتِجُ حَوْلَ مِقْدارِ الشُّغْلِ الَّذي يَبْذُلُهُ الأَشْخاصُ الَّذينَ يَزِنونَ أَكْثَرَ مِنْ ٣٠٠ نيوتُنْ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ «الْقُدْرَةُ» هِيَ قِياسٌ لِسُرْعَةِ تَنْفيذِ الشُّغْلِ. يُمْكِنُكَ أَنْ تَقيسَ الْقُدْرَةَ بِوَحْدَةِ «جول/ثانِيَة». **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ قُدْرَتِكَ وَأَنْتَ تَصْعَدُ السُّلَّمَ بِبُطْءٍ، وَقُدْرَتِكَ وَأَنْتَ تَصْعَدُ السُّلَّمَ بِسُرْعَةٍ. بَعْدَ ذلِكَ، **خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها** لِتَخْتَبِرَ فَرَضِيَّتَكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

حينَ **تُفَسِّرُ الْبَياناتِ** يَنْبَغي أَنْ تَبْحَثَ عَنْ أَنْماطٍ في النَّتائِجِ. يُمْكِنُكَ بَعْدَ ذلِكَ أَنْ **تَسْتَنْتِجَ** بِالاسْتِنادِ إِلى تِلْكَ الأَنْماطِ.



الشُّغْلُ وَالْقُدْرَةُ Work and Power

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ يُعَرَّفُ الشُّغْلُ وَكَيْفَ يُقاسُ
- كَيْفَ تُعَرَّفُ الْقُدْرَةُ وَكَيْفَ تُقاسُ
- ماذا تَفْعَلُ الآلاتُ الْبَسيطَةُ

الْمُفْرَداتُ

الشُّغْلُ Work

الْقُدْرَةُ Power

الشُّغْلُ وَالْجَهْدُ Work and Effort

كَيْفَ كانَ شُغْلُكَ الْيَوْمَ؟ هَلْ أَنْهَيْتَ شُغْلَكَ؟ لا بُدَّ أَنَّكَ سَمِعْتَ مِثْلَ هَذَيْنِ السُّؤالَيْنِ. إلاّ أَنَّ لِلشُّغْلِ عِنْدَ الْعُلَماءِ مَعنًى مُخْتَلِفًا عَنِ الْمَعْنى الَّذي أَلِفْتَهُ. لِكَيْ تَفْهَمَ كَيْفَ يُعَرِّفُ الْعُلَماءُ «الشُّغْلَ» فَكِّرْ في الْوَضْعِيَّةِ التّالِيَةِ:

افْتَرِضْ أَنَّ مُزارِعًا يُحاوِلُ أَنْ يَقْتَلِعَ جِذْعَ شَجَرَةٍ قَديمَةٍ مِنْ أَرْضِ الْحَديقَةِ. فَأَخَذَ يَشُدُّ وَيَشُدُّ حَتّى احْمَرَّ وَجْهُهُ وَتَصَبَّبَ الْعَرَقُ مِنْ جَبينِهِ. لَكِنَّ الْجِذْعَ لَمْ يَتَحَرَّكْ. وَكانَ مَعَ هَذا الْمُزارِعِ وَلَدٌ يَرْكَبُ دَرّاجَةً. دارَ الْوَلَدُ عَلى دَرّاجَتِهِ عِدَّةَ دَوْراتٍ في الْحَديقَةِ وَحَوْلَ الْمُزارِعِ الَّذي يُحاوِلُ أَنْ يَقْتَلِعَ الْجِذْعَ، فَأَصْبَحَ الْوَلَدُ عَلى بُعْدِ ١٥ مِتْرًا مِنَ الْمُزارِعِ. مَنِ الَّذي بَذَلَ جَهْدًا أَكْبَرَ؟ وَمَنِ الَّذي بَذَلَ شُغْلاً؟

مِنَ الْواضِحِ أَنَّ الْمُزارِعَ بَذَلَ جَهْدًا أَكْبَرَ مِنَ الْجَهْدِ الَّذي بَذَلَهُ الْوَلَدُ، لأَنَّهُ طَبَّقَ قُوَّةً أَكْبَرَ بِكَثيرٍ مِنْ قُوَّةِ الْوَلَدِ. لَكِنْ، وَبِحَسَبِ تَعْريفِ الْعُلَماءِ لِلشُّغْلِ، فَإِنَّ الْمُزارِعَ لَمْ يَبْذُلْ أَيَّ شُغْلٍ. **الشُّغْلُ** هُوَ اسْتِخْدامُ قُوَّةٍ لِتَحْريكِ جِسْمٍ مَسافَةً ما. في الْمُقابِلِ يُحَرِّكُ الْوَلَدُ نَفْسَهُ وَدَرّاجَتَهُ عَلى طولِ الْحَديقَةِ عِدَّةَ مَرّاتٍ. وَبِناءً عَلى تَعْريفِ الشُّغْلِ، فَإِنَّ الْوَلَدَ قَدْ بَذَلَ شُغْلاً، لأَنَّهُ أَصْبَحَ بَعيدًا عَنِ الْمُزارِعِ مَسافَةً ما.

✔ **ما هُوَ الشُّغْلُ؟**

يَلْزَمُ الْمِقْدارُ نَفْسُهُ مِنَ الشُّغْلِ لِرَفْعِ بيانو واحِدٍ طابِقَيْنِ، وَلِرَفْعِ بيانوَيْنِ طابِقًا واحِدًا. يُبَيِّنُ الْجَدْوَلُ التّالي مِقْدارَ الشُّغْلِ الْمَبْذولِ لِرَفْعِ الْبيانو في وَضْعِيّاتٍ مُخْتَلِفَةٍ.

الشُّغْلُ اللاّزِمُ لِرَفْعِ الْبيانو

الْجِسْمُ الْمَرْفوعُ	الْقُوَّةُ اللاّزِمَةُ (وَزْنُ الْجِسْمِ)	مَسافَةُ تَحْريكِ الْجِسْمِ	الشُّغْلُ الْمَبْذولُ (الْقُوَّةُ × الْمَسافَةُ)
بِيانو	١٠٠٠ نيوتُنْ	طابِقٌ (٤ أَمْتارٍ)	١٠٠٠ × ٤ = ٤٠٠٠ جول
بِيانو	١٠٠٠ نيوتُنْ	طابِقانِ (٨ أَمْتارٍ)	١٠٠٠ × ٨ = ٨٠٠٠ جول
بِيانوانِ	٢٠٠٠ نيوتُنْ	طابِقٌ (٤ أَمْتارٍ)	٢٠٠٠ × ٤ = ٨٠٠٠ جول
بِيانوانِ	٢٠٠٠ نيوتُنْ	طابِقانِ (٨ أَمْتارٍ)	٢٠٠٠ × ٨ = ١٦٠٠٠ جول

حِسابُ الشُّغْلِ وَالْقُدْرَةِ
Calculating Work and Power

اسْتَخْدَمْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ ميزانًا زُنْبَركِيًّا لِكَيْ تَقيسَ الْقُوَّةَ، وَمِسْطَرَةً مِتْرِيَّةً لِكَيْ تَقيسَ الْمَسافَةَ. ثُمَّ اسْتَخْدَمْتَ هَذَيْنِ الْقِياسَيْنِ لِكَيْ تَحْسُبَ مِقْدارَ الشُّغْلِ الْمَبْذولِ. فَلِكَيْ تَحْسُبَ مِقْدارَ الشُّغْلِ الْمَبْذولِ تَضْرِبُ الْقُوَّةَ الْمُسْتَخْدَمَةَ لِتَحْريكِ الْجِسْمِ في مَسافَةِ تَحْريكِ الْجِسْمِ. إِنَّ وَحْدَةَ قِياسِ الشُّغْلِ في النِّظامِ الْعالَمِيِّ لِلْوَحَداتِ هِيَ «الْجولْ».

يَبْذُلُ تِلْميذٌ في الصَّفِّ الْخامِسِ شُغْلاً مِقْدارُهُ حَوالَيْ ٢٠٠ جولْ عِنْدَما يَنْهَضُ مِنْ فِراشِهِ في الصَّباحِ. وَحينَ يَقْفِزُ لاعِبُ كُرَةِ سَلَّةٍ وَزْنُهُ ١٠٠٠ نيوتُنْ مَسافَةَ مِتْرٍ لِيَضَعَ الْكُرَةَ في السَّلَّةِ، يَبْذُلُ شُغْلاً مِقْدارُهُ ١٠٠٠ جولْ.

١٠٠٠ نيوتُنْ × ١ مِتْرٍ = ١٠٠٠ جولْ

يُمْكِنُ لِشَخْصٍ كَبيرٍ أَنْ يَدْفَعَ سَيّارَةً صَغيرَةً عَلى أَرْضٍ مُسَطَّحَةٍ. وَيُمْكِنُ لِمُحَرِّكِ السَّيّارَةِ أَنْ يُحَرِّكَها عَلى الطَّريقِ نَفْسِها. وَمَعَ أَنَّ الشَّخْصَ وَالْمُحَرِّكَ يُنَفِّذانِ الْمِقْدارَ نَفْسَهُ مِنَ الشُّغْلِ، فَإِنَّ الْمُحَرِّكَ يُنَفِّذُ هَذا الشُّغْلَ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ مِنْ سُرْعَةِ الشَّخْصِ. فَقُدْرَةُ الْمُحَرِّكِ أَكْبَرُ مِنْ قُدْرَةِ الشَّخْصِ. **الْقُدْرَةُ** هِيَ مِقْدارُ الشُّغْلِ الْمَبْذولِ خِلالَ وَحْدَةٍ زَمَنِيَّةٍ واحِدَةٍ. إِنَّها قِياسٌ لِمَدى سُرْعَةِ بَذْلِ شَخْصٍ ما أَوْ شَيْءٍ ما لِلشُّغْلِ.

إِنَّ وَحْدَةَ قِياسِ الْقُدْرَةِ في النِّظامِ الْعالَمِيِّ لِلْوَحَداتِ هِيَ «الْواطْ». الْواطُ الْواحِدُ هُوَ بَذْلُ شُغْلِ جولٍ واحِدٍ خِلالَ ثانِيَةٍ واحِدَةٍ. فَلِرَفْعِ تُفّاحَةٍ مَسافَةَ مِتْرٍ واحِدٍ مَثَلاً، يَنْبَغي بَذْلُ شُغْلٍ يُساوي حَوالَيْ جولٍ واحِدٍ. لِرَفْعِ تُفّاحَةٍ مَسافَةَ مِتْرٍ واحِدٍ خِلالَ ثانِيَةٍ واحِدَةٍ، تَلْزَمُ قُدْرَةٌ تُساوي حَوالَيْ واطٍ واحِدٍ.



▲ يُمْكِنُ لِمُحَرِّكِ سَيّارَةٍ أَنْ يُنْتِجَ قُدْرَةً تُساوي حَوالَيْ ١٠٠ ٠٠٠ واطْ. وَيُمْكِنُ لِراكِبِ دَرّاجَةٍ يُشارِكُ في سِباقٍ أَنْ يُنْتِجَ قُدْرَةً تُساوي حَوالَيْ ٤٠٠ واطْ، لِثَوانٍ مَعْدودَةٍ. بَيْنَما يَسْتَخْدِمُ راكِبُ الدَّرّاجَةِ الْعادِيُّ قُدْرَةً تُساوي حَوالَيْ ١٠٠ واطْ فَقَطْ خِلالَ الْمُدَّةِ نَفْسِها.

إِنَّ شَخْصًا يَزِنُ حَوالَيْ ٤٠٠ نيوتُنْ يَبْذُلُ شُغْلاً مِقْدارُهُ حَوالَيْ ١٢٠٠ جولْ لِيَصْعَدَ دَرَجًا بِارْتِفاعِ ٣ أَمْتارٍ.

٤٠٠ نيوتُنْ × ٣ أَمْتارٍ = ١٢٠٠ جولْ

إِذا لَزِمَتْ ٣ ثَوانٍ لِصُعودِ الدَّرَجِ، تَلْزَمُ قُدْرَةٌ تُساوي حَوالَيْ ٤٠٠ واطْ.

١٢٠٠ جولْ ÷ ٣ ثَوانٍ = ٤٠٠ واط

✔ **أَيُّهُما بِحاجَةٍ إِلى قُدْرَةٍ أَكْبَرَ: صُعودُ الدَّرَجِ مَشْيًا أَمْ رَكْضًا؟ أَوْضِحْ ذَلِكَ.**

نافِذَةٌ عَلى الْمَوْضوعِ

الْآلاتُ الْبَسيطَةُ وَالشُّغْلُ Simple Machines and Work

يَبْذُلُ الْعُمّالُ مِقْدارًا كَبيرًا مِنَ الشُّغْلِ لِرَفْعِ الْبِيانو. لكِنْ يُمْكِنُهُمْ جَعْلَ هذِهِ الْمَهَمَّةِ أَسْهَلَ إِذا اسْتَخْدَموا آلَةً بَسيطَةً. الْآلَةُ الْبَسيطَةُ شَيْءٌ يَجْعَلُ الْمُهِمَّةَ أَسْهَلَ بِتَغْييرِ مِقْدارِ الْقُوَّةِ أَوِ اتِّجاهِها، أَوْ تَغْييرِ مَسافَةِ عَمَلِ الْقُوَّةِ. الْآلَةُ الْبَسيطَةُ لا تُغَيِّرُ مِقْدارَ الشُّغْلِ الْمَبْذولِ، لكِنَّها تُسَهِّلُ الْمَهَمَّةَ بِأَنْ تَزيدَ الْمَسافَةَ وَتَنْقُصَ الْقُوَّةَ الْمَبْذولَةَ، أَوْ تُغَيِّرَ اتِّجاهَ الْقُوَّةِ فَلا تَزيدُها وَلا تُنْقِصُها. تَكونُ الْقُوَّةُ النّاتِجَةُ مِنَ الْآلَةِ الْبَسيطَةِ أَكْبَرَ مِنَ الْقُوَّةِ الْمَبْذولَةِ. توجَدُ عِدَّةُ أَنْواعٍ مِنَ الْآلاتِ الْبَسيطَةِ، مِنْها الْبَكَرَةُ وَالسَّطْحُ الْمائِلُ.



الْبَكَرَةُ الثّابِتَةُ لا تُغَيِّرُ مِقْدارَ الْقُوَّةِ أَوِ الْمَسافَةَ.

تَتَكَوَّنُ الْبَكَرَةُ مِنْ حَبْلٍ أَوْ سِلْسِلَةٍ مَعْدِنِيَّةٍ تَلْتَفُّ حَوْلَ دولابٍ. حينَ تَشُدُّ أَحَدَ طَرَفَيِ الْحَبْلِ أَوِ السِّلْسِلَةِ إِلى أَسْفَلَ يَدورُ الدّولابُ وَيَرْتَفِعُ الطَّرَفُ الثّاني لِلْحَبْلِ. «الْبَكَرَةُ الثّابِتَةُ» هِيَ الَّتي تَدورُ في مَكانِها. الْبَكَرَةُ الثّابِتَةُ لا تُنْقِصُ الْقُوَّةَ الْمُسْتَخْدَمَةَ، وَلا تَزيدُ الْمَسافَةَ، بَلْ تُغَيِّرُ اتِّجاهَ الْقُوَّةِ. هُناكَ نَوْعٌ آخَرُ مِنَ الْبَكَراتِ هُوَ «الْبَكَرَةُ الْمُتَحَرِّكَةُ»، لِأَنَّها تَتَحَرَّكُ إِلى أَعْلى أَوْ إِلى أَسْفَلَ، وَهِيَ تَدورُ. فَحينَ تَشُدُّ طَرَفَ الْحَبْلِ تَرْتَفِعُ الْبَكَرَةُ الْمُتَحَرِّكَةُ وَالْجِسْمُ الْمُعَلَّقُ بِها.

لا تُغَيِّرُ الْبَكَرَةُ الْمُتَحَرِّكَةُ اتِّجاهَ الْقُوَّةِ الْمَبْذولَةِ، بَلْ تُنْقِصُها. فَلِرَفْعِ جِهازِ بِيانو يَزِنُ ١٠٠٠ نيوتِنْ بِوَساطَةِ بَكَرَةٍ ثابِتَةٍ يَنْبَغي بَذْلُ قُوَّةٍ مِقْدارُها ١٠٠٠ نيوتِنْ. وَلَدى اسْتِخْدامِ بَكَرَةٍ مُتَحَرِّكَةٍ، يَنْبَغي بَذْلُ قُوَّةٍ تُساوي نِصْفَ الْقُوَّةِ السّابِقَةِ، أَيْ ٥٠٠ نيوتِنْ. لكِنَّ الشُّغْلَ الْمَبْذولَ يَبْقى نَفْسَهُ في الْحالَتَيْنِ. عِنْدَ رَفْعِ جِهازِ الْبِيانو مَسافَةَ مِتْرٍ واحِدٍ، يَنْبَغي شَدُّ الْحَبْلِ لِمَسافَةِ مِتْرٍ واحِدٍ بِوَساطَةِ الْبَكَرَةِ الثّابِتَةِ، وَمَسافَةَ مِتْرَيْنِ بِوَساطَةِ الْبَكَرَةِ الْمُتَحَرِّكَةِ. وَالشُّغْلُ الْمَبْذولُ في الْحالَتَيْنِ يُساوي ١٠٠٠ جولْ.

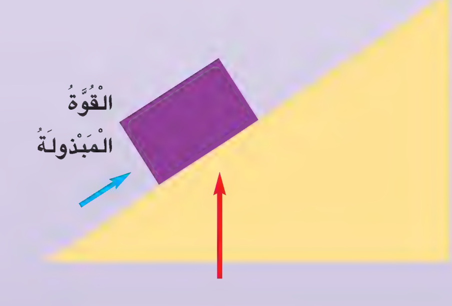
١٠٠٠ نيوتِنْ × ١ مِتْر = ١٠٠٠ جولْ

٥٠٠ نيوتِنْ × ٢ مِتْر = ١٠٠٠ جولْ

الْقُوَّةُ الْمَبْذولَةُ

الْقُوَّةُ النّاتِجَةُ

في الْآلَةِ الْمُكَوَّنَةِ مِنْ بَكَرَةٍ ثابِتَةٍ وَأُخْرى مُتَحَرِّكَةٍ تُساوي الْقُوَّةُ الْمَبْذولَةُ نِصْفَ الْوَزْنِ (الْمُقاوَمَة).



يُخَفِّضُ السَّطْحُ الْمائِلُ مِقْدارَ الْقُوَّةِ اللّازِمَةِ لِرَفْعِ الصُّنْدوقِ.

السَّطْحُ الْمائِلُ هُوَ مُسَطَّحٌ مُنْبَسِطٌ لَهُ طَرَفٌ أَعْلى مِنَ الطَّرَفِ الْآخَرِ. يُخَفِّضُ السَّطْحُ الْمائِلُ مِقْدارَ الْقُوَّةِ الَّتي يَنْبَغي بَذْلُها، وَيَزيدُ الْمَسافَةَ. فَلِكَيْ تَرْفَعَ صُنْدوقًا إِلى ارْتِفاعٍ مُعَيَّنٍ، تَدْفَعُ الصُّنْدوقَ عَلى سَطْحٍ مائِلٍ بِقُوَّةٍ مُوازِيَةٍ لِهذا الْمُسَطَّحِ. وَتَكونُ قُوَّةُ الدَّفْعِ أَقَلَّ مِنَ الْقُوَّةِ اللّازِمَةِ لِرَفْعِ الصُّنْدوقِ بِشَكْلٍ مُباشِرٍ. لكِنْ يَنْبَغي أَنْ تَدْفَعَ الصُّنْدوقَ عَلى طولِ السَّطْحِ لِمَسافَةٍ أَكْبَرَ مِنَ الْمَسافَةِ الَّتي ارْتَفَعَها الصُّنْدوقُ.

مُلَخَّصٌ Summary

الشُّغْلُ هُوَ حاصِلُ ضَرْبِ الْقُوَّةِ الْمُطَبَّقَةِ عَلى جِسْمٍ في الْمَسافَةِ الَّتي يَتَحَرَّكُها هَذا الْجِسْمُ. يُقاسُ الشُّغْلُ بِوَحْدَةِ الْجول. الْقُدْرَةُ قِياسٌ لِسُرْعَةِ بَذْلِ الشُّغْلِ. تُقاسُ الْقُدْرَةُ بِوَحْدَةِ الْواط.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما مِقْدارُ الشُّغْلِ الَّذي تَبْذُلُهُ حينَ تَرْفَعُ جِسْمًا يَزِنُ ٢٠ نيوتِنْ ١٠ أَمْتارٍ؟

٢. أَيُّهُما يَدُلُّ عَلى سُرْعَةٍ: الشُّغْلُ أَمِ الْقُدْرَةُ؟

٣. انْظُرْ في الْجَدْوَلِ الْوارِدِ عَلى الصَّفْحَةِ ٢٦٤. ما مِقْدارُ الْقُدْرَةِ اللّازِمَةِ لِرَفْعِ بِيانو واحِدٍ طابِقًا واحِدًا خِلالَ ١٠ ثَوانٍ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** صَعَدَ ريبازٌ وَوالِدُهُ الدَّرَجَ إِلى سَطْحِ الْبَيْتِ جَنْبًا إِلى جَنْبٍ. قُدْرَةُ أَيٍّ مِنْهُما كانَتِ الأَكْبَرَ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الْقُدْرَةُ اللّازِمَةُ لِبَذْلِ شُغْلٍ يُساوي ١٠ جول خِلالَ ثانِيَةٍ واحِدَةٍ هِيَ ______.

أ ١ واط

ب ١٠ واط

ج ١٠٠ واط

د ١٠٠٠ واط

رَوابِــطُ

رابط رياضيات

ضَرْبُ الأَعْدادِ الْعُشْرِيَّةِ

يَرْتَفِعُ مَبْنًى حَوالَيْ ١٥٠ مِتْرًا فَوْقَ سَطْحِ الأَرْضِ. تَشُدُّ جاذِبِيَّةُ الأَرْضِ كُلَّ كيلوجْرامٍ مِنْ كُتْلَةِ جِسْمِكَ بِقُوَّةٍ تُساوي حَوالَيْ ١٠ نيوتِنْ. احْسُبْ مِقْدارَ الشُّغْلِ الَّذي يَنْبَغي أَنْ تَبْذُلَهُ لِكَيْ تَصْعَدَ إِلى سَطْحِ هَذا الْمَبْنى عَبْرَ السُّلَّمِ. ما مِقْدارُ الْقُدْرَةِ الَّتي يَنْبَغي أَنْ تَسْتَخْدِمَها لِتَصْعَدَ السُّلَّمَ خِلالَ ٥ دَقائِقَ؟

رابط كتابة



مُقارَنَةٌ

اكْتُبْ تَعْريفَيِّ «الشُّغْلِ» وَ «الْقُدْرَةِ» كَما تَعَلَّمْتَهُما في الدَّرْسِ. اسْتَخْدِمْ كُلَّ مُفْرَدَةٍ في جُمْلَةٍ توضِحُ مَعْناها. بَعْدَ ذَلِكَ ابْحَثْ عَنِ الْمَعْنى الشّائِعِ لِهاتَيْنِ الْمُفْرَدَتَيْنِ في مُعْجَمٍ. اكْتُبْ مَقْطَعًا لِكُلِّ مُفْرَدَةٍ تُقارِنُ فيهِ الْمَعْنى الشّائِعَ لَها في الْحَياةِ الْيَوْمِيَّةِ وَمَعْناها الْعِلْمِيَّ. بَعْدَ ذَلِكَ اقْرَأِ الْمَقْطَعَ عَلى أَفْرادِ أُسْرَتِكَ.

الْفَصْلُ ١

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ Vocabulary Review

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ مِنْ ١ إلى ٩. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

الْقُوَّة (٢٥٢) **الْقُوى غَيْر الْمُتَّزِنَة (٢٥٩)**
الاحْتِكاك (٢٥٢) **مُحَصِّلَة الْقُوى (٢٦٠)**
الْمَغْناطيسِيَّة (٢٥٣) **الشُّغْل (٢٦٤)**
الْجاذِبِيَّة (٢٥٤) **الْقُدْرَة (٢٦٥)**
الْقُوى الْمُتَّزِنَة (٢٥٨)

١. ــــــ هِيَ دَفْعٌ أَوْ شَدٌّ، وَيُمْكِنُها أَنْ تَجْعَلَ جِسْمًا يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ، أَوْ تَزيدُ سُرْعَتَهُ، أَوْ تَنْخَفِضُ، أَوْ يَتَغَيَّرُ اتِّجاهُ حَرَكَتِهِ.

٢. قُوَّةُ ــــــ تَجْذِبُ الأَجْسامَ بَعْضَها إِلى بَعْضٍ.

٣. حينَ تَتَغَيَّرُ حَرَكَةُ جِسْمٍ تَعْرِفُ أَنَّ الْقُوى الْمُؤَثِّرَةَ فيهِ هِيَ ــــــ.

٤. تَبْذُلُ قُوَّةٌ مُطَبَّقَةٌ عَلى جِسْمٍ ــــــ، فَقَطْ حينَ يَتَحَرَّكُ الْجِسْمُ.

٥. تُؤَثِّرُ ــــــ في جِسْمٍ مِنْ دونِ أَنْ تُسَبِّبَ تَغْييرًا في حَرَكَةِ الْجِسْمِ.

٦. الْواطُ وَحْدَةُ ــــــ، الَّتي تُمَثِّلُ قِياسًا لِسُرْعَةِ بَذْلِ الشُّغْلِ.

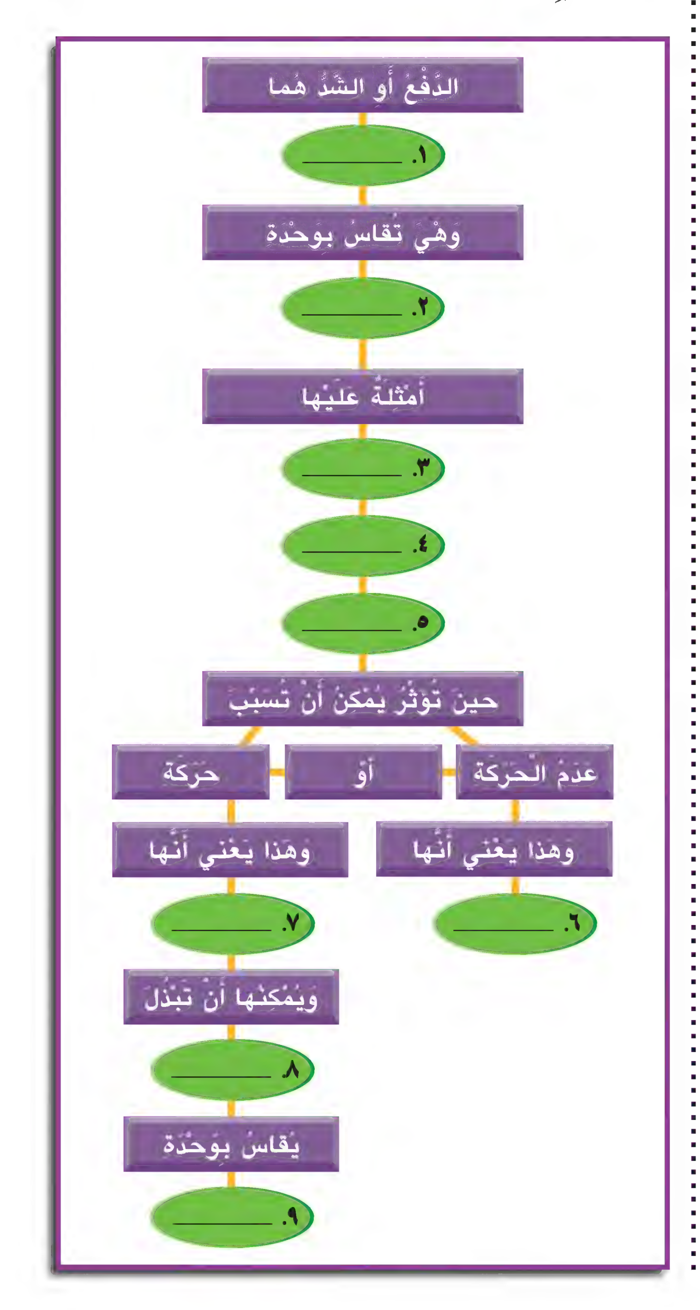
٧. ــــــ قُوَّةُ التَّجاذُبِ بَيْنَ مَغانِطَ وَأَجْسامٍ مَغْنَطيسِيَّةٍ.

٨. حينَ تَزْلِقُ جِسْمًا عَلى آخَرَ، تُؤَثِّرُ قُوَّةُ ــــــ في الاتِّجاهِ الْمُعاكِسِ.

٩. جَمْعُ قُوًى أَوْ طَرْحُها يُعْطي قُوَّةً مُوَحَّدَةً تُسَمّى ــــــ.

رَبْطُ الْمَفاهيم Connect Concepts

اكْتُبِ الْكَلِماتِ أَوِ التَّعابيرَ الْمُناسِبَةَ لِمَلْءِ خَريطَةِ الْمَفاهيمِ التّالِيَةِ.



التَّحقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ Check Understanding

اكْتُبْ حَرْفَ الاِخْتيارِ الْمُناسِبِ.

١. حينَ تَسْقطُ ورَقةٌ مِنْ شَجرَةٍ، تَكونُ الْقُوَّةُ الْمُؤَثِّرَةُ في الْورَقةِ هِيَ ــــــــ.

أ	الاِحْتِكاكُ	ج	الْمَغْناطيسِيَّةُ
ب	الْجاذِبِيَّةُ	د	قُوَّةٌ مُتَّزِنَةٌ

٢. يُمْكِنُكَ أَنْ تُطَبِّقَ قُوَّةً على جِسْمٍ، لَكِنَّكَ ــــــــ، فَقطْ حينَ يَتَحرَّكُ الْجِسْمُ.

أ	تَبْذُلُ جَهْدًا	ج	تَبْذُلُ شُغْلاً
ب	تُحِسُّ بِالْجاذِبِيَّةِ	د	تَبْذُلُ قُدْرَةً

٣. حينَ تُؤَثِّرُ قُوَّتانِ مُتَعاكِسَتانِ على جِسْمٍ فيَتَحرَّكُ الْجِسْمُ، تَكونُ حَركَةُ الْجِسْمِ في اتِّجاهِ ــــــــ.

أ	قُوَّةِ الاِحْتِكاكِ	ج	الْمَجالِ الْمَغْناطيسِيِّ
ب	الْقُوَّةِ الصُّغْرى	د	الْقُوَّةِ الْكُبْرى

٤. حينَ تَرْفَعُ صُنْدوقًا يَزِنُ ٢٠٠ نيوتُنْ مَسافَةَ ٢ مِتْرٍ عَنِ الأَرْضِ يَكونُ مِقْدارُ الشُّغْلِ الَّذي تَبْذُلُهُ ــــــــ.

أ	١٠٠ جولْ	ج	٢٠٢ جولْ
ب	٢٠٠ جولْ	د	٤٠٠ جولْ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ Critical Thinking

١. افْتَرِضْ أَنَّ جِسْمًا لا يَتَحرَّكُ. هَلْ تَسْتَنْتِجُ أَنْ لَيْسَتْ هُناكَ قُوَّةٌ تُؤَثِّرُ فيهِ؟ أَوْضِحْ ذَلِكَ.

٢. لاحَقَ هِرٌّ فَأْرًا عَلى سُلَّمٍ. رَكَضَ الْفَأْرُ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ مِنْ سُرْعَةِ الْهِرِّ، فَاسْتَطاعَ أَنْ يَهْرُبَ. هَلْ تَسْتَنْتِجُ أَنَّ الْفَأْرَ كانَ أَكْثَرَ قُدْرَةً مِنَ الْهِرِّ؟ أَوْضِحْ ذَلِكَ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ Process Skills Review

١. **قارِنْ** قُوَّتَي الْجاذِبِيَّةِ وَالْمَغْناطيسِيَّةِ.

٢. **ضَعْ فَرَضِيَّةً** تُبَيِّنُ أَيْنَ يَكونُ وَزْنُكَ أَكْبَرَ: عَلى قِمَّةِ جَبَلِ قَنديل أَمْ عَلى شاطِئِ الْبَحْرِ.

٣. يُظْهِرُ رَسْمُ خَطٍّ بَيانِيٍّ سُرْعَةَ سَيّارَةٍ خِلالَ سِباقٍ قَصيرٍ. يُبَيِّنُ الْمِحْوَرُ الأُفُقِيُّ الزَّمَنَ، وَيُبَيِّنُ الْمِحْوَرُ الْعَمودِيُّ السُّرْعَةَ. كَيْفَ **تُفَسِّرُ الْبَياناتِ** لِتُحَدِّدَ النِّقاطَ الَّتي طَبَّقَتْ فيها الْمَكابِحُ أَكْبَرَ قُوَّةٍ عَلى عَجَلاتِ السَّيّارَةِ؟

٤. تَسَلَّقَ جوامير وَشاناز مَعًا قِمَّةَ جَبَلٍ. يَزِنُ جوامير ١٢٠ نيوتُنْ أَكْثَرَ مِنْ شاناز. ماذا **تَسْتَنْتِجُ** حَوْلَ الَّذي بَذَلَ شُغْلاً أَكْبَرَ؟

تَقْويمُ الأَداءِ Performonce Assessment

قُوًى تَعْمَلُ

ازْلِقْ حَجَرَ طوبٍ إِلى أَسْفَلِ سَطْحٍ مائِلٍ. حَلِّلِ الْقُوى الَّتي تُؤَثِّرُ في حَجَرِ الطّوبِ وَهْوَ يَنْزَلِقُ، وَبَعْدَ أَنْ يَتَوَقَّفَ عِنْدَ أَسْفَلِ الْمُنْحَدَرِ. ضَمِّنْ تَحْليلَكَ أَكْبَرَ قَدْرٍ مِنَ التَّفاصيلِ الْمُمْكِنَةِ عَنِ الْقُوى وَالشُّغْلِ الَّذي تَبْذُلُهُ. يُمْكِنُكَ أَنْ تَرْسُمَ شَكْلاً يُساعِدُكَ عَلى التَّواصُلِ حَوْلَ ما وَجَدْتَهُ.





الْفَصْلُ ٢

الْحَرَكَةُ
Motion

تَميلُ الأَجْسامُ الْمُتَحَرِّكَةُ إلى أَنْ تَبْقى مُتَحَرِّكَةً، وَتَميلُ الأَجْسامُ غَيْرُ الْمُتَحَرِّكَةِ إلى أَنْ تَبْقى غَيْرَ مُتَحرِّكَةٍ. هَذا أَحَدُ قَوانينِ نيوتُنْ لِلْحَرَكَةِ. ما الْقَوانينُ الْعِلْمِيَّةُ الأُخْرى الَّتي سَمِعْتَ عَنْها؟

الْمُفْرَداتُ

- الْمَوْقِعُ
- السُّرْعَةُ
- التَّسارُعُ
- كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ
- الْقُصورُ الذّاتِيُّ
- قُوَّةُ الْفِعْلِ
- قُوَّةُ رَدِّ الْفِعْلِ

الْمُشْتَري كَما يَبْدو مِنْ أَحَدِ أَقْمارِهِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

تَتَحَرَّكُ الشَّمْسُ في الْفَضاءِ بِسُرْعَةِ ٨٩٩ ٤٦٢ كيلومِتْر/ساعَة. في الْوَقْتِ نَفْسِهِ تَدورُ الأَرْضُ حَوْلَ الشَّمْسِ بِسُرْعَةِ ١٠٧ ٢٤٠ كيلومِتْر/ساعَة تَقْريبًا. يُبَيِّنُ الْجَدْوَلُ التّالي سُرْعَةَ كَواكِبَ أُخْرى عَلى مَداراتِها حَوْلَ الشَّمْسِ.

ما سُرْعَتُهُ؟

الْكَوْكَبُ	السُّرْعَةُ (كم/سا)
عُطارِدُ	١٧٢ ٣٢٤
الزُّهَرَةُ	١٢٦ ٠٤٣
الْمُشْتَري	٤٧ ٠٣٤
بْلوتو	١٧ ٠٨٨



مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

إذا أُطْلِقَتْ رَصاصَةٌ مِنْ مُسَدَّسٍ في اتِّجاهٍ أُفُقِيٍّ، وَإذا أُفْلِتَتْ مِنَ الارْتِفاعِ نَفْسِهِ وَفي اللَّحْظَةِ نَفْسِها رَصاصَةٌ أُخْرى، تَصْطَدِمُ الرَّصاصَتانِ بِالأَرْضِ في اللَّحْظَةِ نَفْسِها. قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ الَّتي تَشُدُّ الرَّصاصَتَيْنِ هِيَ نَفْسُها.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

تَطْفو الْحَوّامَةُ الْمائِيَّةُ عَلى وِسادَةٍ هَوائِيَّةٍ، فَتَنْعَدِمُ قُوَّةُ الاحْتِكاكِ. الطَّريقَةُ الْوَحيدَةُ لإيقافِها هِيَ إطْفاءُ الْمُحَرِّكِ، أَوْ تَرْكُها تَتَحَرَّكُ عَلى شَيْءٍ ما.



الدَّرْسُ ١

كَيْفَ تَرْتَبِطُ الْحَرَكَةُ بِالسُّرْعَةِ؟

How Are motion and Speed Related?

فِي هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ تأْثيراتِ تغيُّراتٍ في الْحَرَكةِ.

تَتَعَلَّمُ عنِ السُّرْعةِ والتَّسارُعِ وكمِّيَّةِ الْحَرَكةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضيّاتِ والدِّراساتِ الاجْتماعيَّةِ.

الفهد أسرع حيوانات اليابسة وبخلاف معظم الحيوانات يستطيع أن يغير اتجاه حركته وهو يجري بأقصى سرعته.

تَغَيُّراتٌ في الْحَرَكَةِ
Changes In Motion

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose هَلْ سَبَقَ أَنْ بَقيتَ واقِفًا في حافِلَةٍ تَسيرُ؟ مِنَ الصَّعْبِ أَنْ تَبْقى مُتَوازِنًا حينَ تَنْطَلِقُ الْحافِلَةُ، أَوْ تَتَوَقَّفُ، أَوْ تَزيدُ سُرْعَتُها، أَوْ تَتَباطَأُ، أَوْ تَنْعَطِفُ. عِنْدَما تَكونُ واقِفًا في حافِلَةٍ مُتَحَرِّكَةٍ، يُحِسُّ جِسْمُكَ بِتَغَيُّراتٍ في الاتِّجاهِ وَالسُّرْعَةِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ تَصْنَعُ جِهازًا وَتَسْتَخْدِمُهُ لِيُساعِدَكَ عَلى أَنْ **تُلاحِظَ** تَغَيُّراتٍ في الْحَرَكَةِ.

الْمَوادُّ Materials

- قِنّينَةٌ بِلاسْتيكِيَّةٌ شَفّافَةٌ بِسِدادَةٍ
- ماءٌ
- قِطْعَةُ صابونٍ صَغيرَةٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ امْلأْ كامِلَ الْقِنّينَةِ تَقْريبًا بِالْماءِ. دَعْ فَراغًا يَكْفي لِفُقّاعَةِ هَواءٍ صَغيرَةٍ. ضَعْ قِطْعَةَ الصّابونِ في الْماءِ. هَذا سَيَمْنَعُ فُقّاعَةَ الصّابونِ أَنْ تَلْتَصِقَ بِجَوانِبِ الْقِنّينَةِ. أَغْلِقِ الْقِنّينَةَ بِالسِّدادَةِ إِغْلاقًا مُحْكَمًا.

٢ ضَعِ الْقِنّينَةَ عَلى جانِبِها عَلى سَطْحٍ مُسْتَوٍ. يَنْبَغي أَنْ تَرى فُقّاعَةَ هَواءٍ صَغيرَةً واحِدَةً في الْقِنّينَةِ. أَمْسِكْ بِالْقِنّينَةِ بِثَباتٍ، حَتّى تَتَحَرَّكَ الْفُقّاعَةُ إِلى مَرْكَزِ الْقِنّينَةِ، وَتَبْقى هُناكَ. (الصّورَةُ أ)

٣ **تَوَقَّعْ** ما سَيَحْصُلُ لِفُقّاعَةِ الْهَواءِ إِذا أَدَرْتَ الْقِنّينَةَ مِنَ الْيَسارِ إِلى الْيَمينِ. أَدِرِ الْقِنّينَةَ، وَلاحِظْ ما يَحْصُلُ. **سَجِّلْ** ما تُلاحِظُهُ.


الصّورة أ


الصّورة ب

٤ **توَقَّع** الآنَ ما سَيَحْصُلُ لِفُقّاعَةِ الْهَواءِ إذا حَرَّكْتَ الْقِنّينَةَ إلى الأمامِ بِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ. حَرِّكِ الْقِنّينَةَ و**لاحِظْ** ما يَحْصُلُ. **سَجِّلْ** ما تُلاحِظُهُ. (الصّورة ب)

٥ كَرِّرِ الْخُطْوَةَ ٤، لكِنْ زِدْ، هَذِهِ الْمَرَّةَ، سُرْعَةَ الْقِنّينَةِ شَيْئًا فَشَيْئًا وَأَنْتَ تُحَرِّكُها. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لِفُقّاعَةِ الْهَواءِ. **سَجِّلْ** ما تُلاحِظُهُ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. **قارِنْ** تَوَقُّعاتِكَ وما لاحَظْتَهُ. ماذا حَصَلَ لِفُقّاعَةِ الْهَواءِ حينَ أَدَرْتَ الْقِنّينَةَ مِنَ الْيَسارِ إلى الْيَمينِ، أَوْ حينَ حَرَّكْتَها إلى الأمامِ بِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ؟

٢. بِناءً على ما **لاحَظْتَهُ**، كَيْفَ أَثَّرَ تَغَيُّرُ السُّرْعَةِ في الْفُقّاعَةِ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** هَلْ فاجَأَكَ كَيْفَ تَحَرَّكَتْ فُقّاعَةُ الْهَواءِ؟ حينَ تُفاجِئُ النَّتائِجُ الْعُلَماءَ، **يَضَعونَ** أَحيانًا **فَرَضِيّاتٍ** حَوْلَ سَبَبِ تِلْكَ النَّتائِجِ. ضَعْ فَرَضِيَّةً حَوْلَ سَبَبِ حَرَكَةِ فُقّاعَةِ الْهَواءِ بِالطَّريقَةِ الَّتي تَحَرَّكَتْ فيها.

بَحْثٌ إضافِيٌّ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ ما سَيَحْصُلُ لِفُقّاعَةِ الْهَواءِ إذا حَرَّكْتَ الْقِنّينَةَ بِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ وَغَيَّرْتَ اتِّجاهَها. **خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها** لِتَخْتَبِرَ فَرَضِيَّتَكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

قَدْ تُفاجَأُ أَحيانًا بِما يَحْصُلُ وَأَنْتَ تَبْحَثُ. **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ أَسْبابِ النَّتائِجِ الْمُفاجِئَةِ. إذا فَعَلْتَ ذلِكَ، يَتَقَدَّمُ تَفْكيرُكَ وَيَزْدادُ فَهْمُكَ.



الْحَرَكَةُ وَالسُّرْعَةُ
Motion and Speed

الْمَوْقِعُ وَالْحَرَكَةُ Position and Motion

في النَّشاطِ السّابِقِ صَنَعْتَ جِهازًا سَجَّلَ تَغيُّراتٍ في الْحَرَكَةِ. لِكَيْ تُلاحِظَ حَرَكَةً يَنْبَغي أَوَّلًا أَنْ تُحَدِّدَ مَوْقِعَ الْجِسْمِ. **الْمَوْقِعُ** هُوَ مَكانُ جِسْمٍ أَوْ مَوْضِعُهُ. إذا كانَ مَوْقِعُ الْجِسْمِ يَتَغَيَّرُ يَكونُ الْجِسْمُ مُتَحَرِّكًا. لَكِنَّ مُلاحَظَةَ الْجِسْمِ أَيَتَحَرَّكُ أَمْ لا، تَعْتَمِدُ عَلى «مَناطِ الإِسْنادِ» الَّذي تَسْتَخْدِمُهُ. هَذا يَعْني أَنْ تَكونَ قادِرًا أَنْ تُلاحِظَ الْحَرَكَةَ مُقابِلَ خَلْفِيَّةٍ غَيْرِ مُتَحَرِّكَةٍ. مَثَلًا، حينَ تَرى سَيّارَةً تَتَحَرَّكُ عَلى طَريقٍ، يَكونُ مَناطُ إِسْنادِكَ مُتَضَمِّنًا الطَّريقَ وَالْخَلْفِيَّةَ، فَهُما لا يَتَحَرَّكانِ.

توجَدُ لِبَعْضِ الأَشْياءِ الْمُتَحَرِّكَةِ عِدَّةُ مَناطاتِ إِسْنادٍ مُمْكِنَةٍ. افْتَرِضْ أَنَّ شَخْصًا يَقْرَأُ كِتابًا وَهُوَ جالِسٌ عَلى كُرْسِيٍّ. الْكِتابُ لا يَتَحَرَّكُ بِالنِّسْبَةِ إِلى هَذا الشَّخْصِ. لَكِنْ إذا كانَ الشَّخْصُ يَقْرَأُ الْكِتابَ وَهُوَ في حافِلَةٍ تَسيرُ، فَإِنَّ شَخْصًا آخَرَ واقِفًا عَلى الرَّصيفِ يَرى الْكِتابَ يَتَحَرَّكُ. لِهَذَيْنِ الشَّخْصَيْنِ مَناطا إِسْنادٍ مُخْتَلِفانِ. افْتَرِضْ أَنَّ شَخْصًا ثالِثًا كانَ يَسيرُ في الْحافِلَةِ بِاتِّجاهٍ مُعاكِسٍ لِاتِّجاهِ حَرَكَتِها، فَإِنَّ هَذا الشَّخْصَ يَرى الْكِتابَ مِنْ مَناطِ إِسْنادٍ آخَرَ تَمامًا. تَعْتَمِدُ حَرَكَةُ أَيِّ جِسْمٍ عَلى حَرَكَتِكَ حينَ تُلاحِظُ هَذا الْجِسْمَ.

✔ **لِماذا تَحْتاجُ الْحَرَكَةُ إِلى مَناطِ إِسْنادٍ؟**

تَعَرَّفْ

- الْعَلاقَةَ بَيْنَ السُّرْعَةِ وَالتَّسارُعِ وَكَمِّيَّةِ الْحَرَكَةِ
- كَيْفَ تُقاسُ السُّرْعَةُ وَالتَّسارُعُ وَكَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ

الْمُفْرَداتُ

الْمَوْقِعُ position

السُّرْعَةُ speed

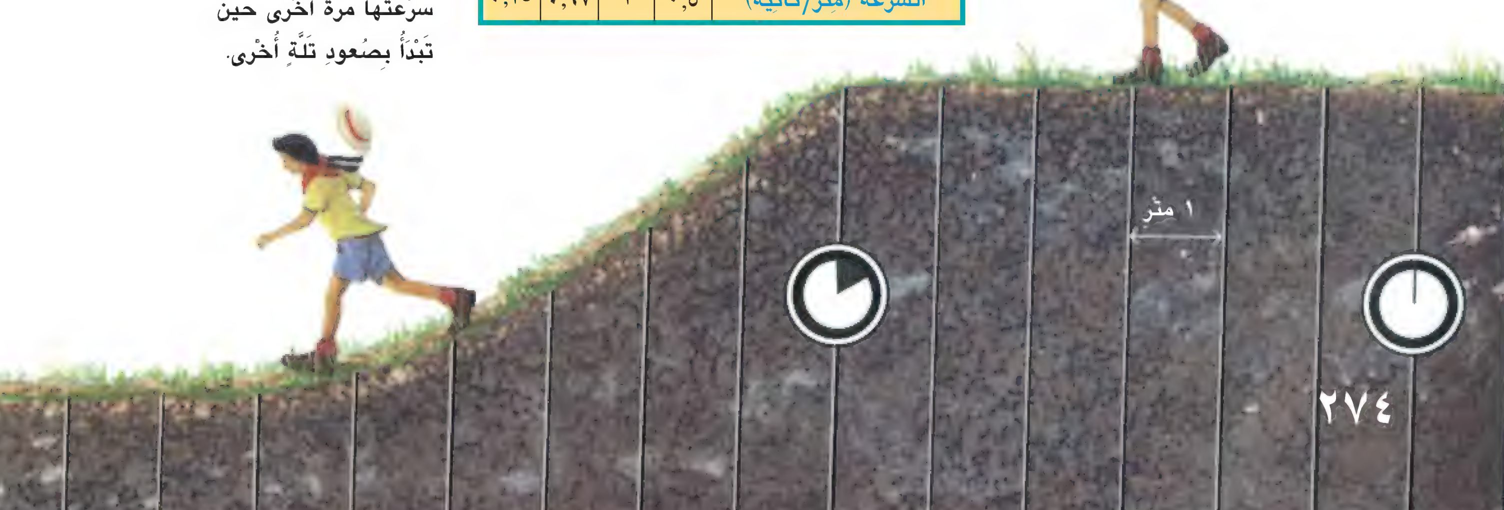
التَّسارُعُ acceleration

كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ momentum

افْتَرِضْ أَنَّكَ تُلاحِظُ هَذِهِ الْمُتَنَزِّهَةَ. فَلِكَيْ تُقَرِّرَ أَهِيَ مُتَحَرِّكَةٌ أَمْ لا، يَنْبَغي أَنْ تُقارِنَ مَوْقِعَها عَلى الأَرْضِ في وَقْتَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ. ▼

السُّرْعَةُ				
التَّغَيُّرُ في الْمَسافَةِ (مِتْرٌ)	٦	١٠	٦	٨
التَّغَيُّرُ في الزَّمَنِ (ثانِيَةٌ)	١٢	٥	٩	٣٢
السُّرْعَةُ (مِتْر/ثانِيَة)	٠,٥	٢	٠,٦٧	٠,٢٥

تَزْدادُ سُرْعَةُ الْمُتَنَزِّهَةِ وَهِيَ تَنْزِلُ مِنْ أَعْلى التَّلَّةِ. تَتَغَيَّرُ سُرْعَتُها أَيْضًا حينَ تَصِلُ إِلى أَسْفَلِ التَّلَّةِ. تَتَغَيَّرُ سُرْعَتُها مَرَّةً أُخْرى حينَ تَبْدَأُ بِصُعودِ تَلَّةٍ أُخْرى.



السُّرْعَةُ Speed

وَصْفُ سُرْعَةِ جِسْمٍ هُوَ الطَّرِيقَةُ الْمُباشَرَةُ لِوَصْفِ حَرَكَتِهِ. **السُّرْعَةُ** قِياسٌ لِلْمَسافَةِ الَّتي يَجْتازُها جِسْمٌ خِلالَ مُدَّةٍ مُعَيَّنَةٍ. افْتَرِضْ أَنَّكَ تُدَحْرِجُ كُرَةً عَلى أَرْضِ الْمَلْعَبِ. فَإِذا اجْتازَتِ الْكُرَةُ مَسافَةَ ٣ أَمْتارٍ خِلالَ ثانِيَةٍ واحِدَةٍ تَكونُ سُرْعَتُها ٣ مِتْر/ثانِيَة.

مِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَتَغَيَّرَ سُرْعَةُ الْكُرَةِ خِلالَ 5 ثَوانٍ. تَكونُ الْكُرَةُ في الْبِدايَةِ سَريعَةً ثُمَّ لا تَلْبَثُ أَنْ تَتَباطَأَ. «السُّرْعَةُ الْمُتَوَسِّطَةُ» هِيَ الْمَسافَةُ الْكُلِّيَّةُ الَّتي يَجْتازُها جِسْمٌ مَقْسومَةً عَلى مُدَّةِ اجْتِيازِ هَذِهِ الْمَسافَةِ. إِذا تَدَحْرَجَتِ الْكُرَةُ مَسافَةَ ١٠ أَمْتارٍ خِلالَ 5 ثَوانٍ، فَتُحْسَبُ سُرْعَتُها الْمُتَوَسِّطَةُ كَالتّالي:

١٠ أَمْتارٍ ÷ ٥ ثَوانٍ = ٢ مِتْر/ثانِيَة

حينَ تَسيرُ سَيّارَتانِ بِالسُّرْعَةِ نَفْسِها بِاتِّجاهِ الشَّرْقِ، مَثَلاً، فَإِنَّ السَّيّارَتَيْنِ تَتَحَرَّكانِ الْحَرَكَةَ نَفْسَها. لَكِنْ إِذا تَحَرَّكَتْ سَيّارَةٌ بِاتِّجاهِ الشَّرْقِ وَالْأُخْرى بِاتِّجاهِ الْغَرْبِ وَبِالسُّرْعَةِ نَفْسِها، تَكونُ الْحَرَكَتانِ مُخْتَلِفَتَيْنِ. لِذَلِكَ، حينَ تَصِفُ الْحَرَكَةَ بِوَساطَةِ السُّرْعَةِ، يَنْبَغي أَنْ تُحَدِّدَ اتِّجاهَ هَذِهِ السُّرْعَةِ.



▲ يَتَحَرَّكُ راكِبو الدَّرّاجَةِ عَلى مُنْعَطَفٍ، إِنَّهُمْ يَتَسارَعونَ، لِأَنَّ اتِّجاهَ سُرْعَتِهِمْ يَتَغَيَّرُ.

التَّسارُعُ Acceleration

حينَ يَبْدَأُ جِسْمٌ حَرَكَةً، أَوْ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ، أَوْ يَزيدُ سُرْعَتَهُ أَوْ يُخَفِّضُها، أَوْ يَنْعَطِفُ إِلى الْيَسارِ أَوْ إِلى الْيَمينِ، يَتَغَيَّرُ مِقْدارُ سُرْعَتِهِ أَوِ اتِّجاهُها. **التَّسارُعُ** هُوَ كُلُّ تَغَيُّرٍ في مِقْدارِ السُّرْعَةِ أَوْ في اتِّجاهِها خِلالَ زَمَنٍ ما.

افْتَرِضْ أَنَّكَ تَرْكَبُ دَرّاجَةً. حينَ تَبْدَأُ بِالتَّدْويسِ، فَأَنْتَ تَتَسارَعُ. وَحينَ تَزْدادُ سُرْعَتُكَ وَأَنْتَ تَنْحَدِرُ فَأَنْتَ تَتَسارَعُ أَيْضًا. وَحينَ تَتَباطَأُ وَأَنْتَ تَصْعَدُ تَلَّةً، فَأَنْتَ تَتَسارَعُ. انْخِفاضُ السُّرْعَةِ يُسَمّى أَيْضًا «التَّباطُؤَ». حينَ تَنْعَطِفُ عِنْدَ زاوِيَةٍ، فَأَنْتَ تَتَسارَعُ، لِأَنَّكَ تُغَيِّرُ اتِّجاهَ سُرْعَتِكَ. وَحينَ تَتَوَقَّفُ في النِّهايَةِ، فَأَنْتَ تَتَسارَعُ، لِأَنَّ سُرْعَتَكَ تَغَيَّرَتْ مَرَّةً أُخْرى. أَنْتَ لا تَتَسارَعُ، حينَ تَسيرُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ وَبِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ.

✔ **إِذا كانَتْ سَيّارَةٌ تَتَحَرَّكُ عَلى مُنْعَطَفٍ بِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ، فَهَلْ هِيَ تَتَسارَعُ؟ أَوْضِحْ ذَلِكَ.**



كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ Momentum

حينَ تَصْطَدِمُ سَيّارَةٌ بِأُخْرى، تَتَوَقَّفُ عَلى الْفَوْرِ في مُعْظَمِ الأَحْيانِ. وَمِنْ دونِ أَحْزِمَةِ الأَمانِ أَوْ أَكْياسِ الْهَواءِ، قَدْ يُصابُ الرُّكّابُ بِأَذًى بَليغٍ. يوقِفُ حِزامُ الأَمانِ أَوْ كيسُ الْهَواءِ شَخْصًا لَدَيْهِ كَمِّيَّةُ حَرَكَةٍ كَبيرَةٌ. **كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ** هِيَ قِياسٌ لِمَدى صُعوبَةِ إِبْطاءِ جِسْمٍ أَوْ إيقافِهِ عَنِ الْحَرَكَةِ. وَهْيَ تُساوي حاصِلَ ضَرْبِ سُرْعَةِ الْجِسْمِ بِكُتْلَتِهِ.

إذا كانَ جِسْمانِ يَتَحَرَّكانِ بِالسُّرْعَةِ نَفْسِها تَكونُ لِلْجِسْمِ الأَكْبَرِ كُتْلَةً كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ الْكُبْرى. ما الأَصْعَبُ: إيقافُ شاحِنَةٍ–لُعْبَةٍ سُرْعَتُها ٢٠ كيلومِتْر/ساعَة، أَمْ إيقافُ شاحِنَةٍ حَقيقِيَّةٍ تَسيرُ بِالسُّرْعَةِ نَفْسِها؟ لا شَكَّ أَنَّ إيقافَ الشّاحِنَةِ الْحَقيقِيَّةِ هُوَ الأَصْعَبُ، لأَنَّ كُتْلَتَها الْكَبيرَةَ تُعْطيها كَمِّيَّةَ حَرَكَةٍ كَبيرَةً.

إذا كانَ لِجِسْمَيْنِ الْكُتْلَةُ نَفْسُها، تَكونُ لِلْجِسْمِ الأَكْبَرِ سُرْعَةً كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ الْكُبْرى. ما الأَصْعَبُ: إيقافُ كُرَةِ قَدَمٍ رُمِيَتْ بِالْيَدِ، أَمْ كُرَةُ قَدَمٍ رَكَلَها لاعِبٌ مُهاجِمٌ؟

يُسَبِّبُ تَصادُمُ السَّيّاراتِ الْمُسْرِعَةِ أَضْرارًا أَكْثَرَ مِنْ تَصادُمِ السَّيّاراتِ غَيرِ الْمُسْرِعَةِ، لأَنَّ السُّرْعَةَ الْكَبيرَةَ تُنْتِجُ كَمِّيَّةَ حَرَكَةٍ كَبيرَةً. فَالسُّرْعَةُ قَدْ تَمْنَحُ الأَجْسامَ الصَّغيرَةَ كَمِّيَّةَ حَرَكَةٍ كَبيرَةً جِدًّا. الرَّصاصَةُ الْمُنْطَلِقَةُ مِنْ مُسَدَّسٍ خَطِرَةٌ جِدًّا، لأَنَّ سُرْعَتَها كَبيرَةٌ.

✔ **أَيُّهُما لَهُ كَمِّيَّةُ حَرَكَةٍ أَكْبَرُ: سَيّارَةٌ كَبيرَةٌ تَسيرُ بِسُرْعَةِ ١٠٠ كيلومِتْر/ساعَة، أَمْ سَيّارَةٌ صَغيرَةٌ تَسيرُ بِالسُّرْعَةِ نَفْسِها؟**

أَحْيانًا نُلاحِظُ، حينَ تَصْطَدِمُ كُرَةٌ زُجاجِيَّةٌ مُتَحَرِّكَةٌ بِأُخْرى مُماثِلَةٍ لَها وَساكِنَةٍ، أَنَّ الْكُرَةَ الْمُتَحَرِّكَةَ تَتَوَقَّفُ وَالْكُرَةَ السّاكِنَةَ تَتَحَرَّكُ. لَقَدِ انْتَقَلَتْ كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ مِنَ الْكُرَةِ الْمُتَحَرِّكَةِ إِلى الْكُرَةِ السّاكِنَةِ. حينَ يُطَبِّقُ جِسْمٌ قُوَّةً عَلى جِسْمٍ آخَرَ، تَبْقى كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ لِلْجِسْمَيْنِ هِيَ نَفْسُها وَلا تَتَغَيَّرُ. يُسَمّي الْعُلَماءُ ذلِكَ «حِفْظَ كَمِّيَّةِ الْحَرَكَةِ». لَقَدْ تَوَقَّفَتِ الْكُرَةُ الأُولى، لأَنَّ كُلَّ كَمِّيَّةِ حَرَكَتِها قَدِ انْتَقَلَتْ إِلى الْكُرَةِ الثّانِيَةِ.



مِنَ الصَّعْبِ إيقافُ سَفينَةٍ كَبيرَةٍ أَوْ إدارَتُها، بِسَبَبِ كَمِّيَّةِ حَرَكَتِها. يُمْكِنُ لِلزَّوْرَقِ أَنْ يَتَحَرَّكَ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ، إِلاّ أَنَّ كُتْلَتَهُ أَصْغَرُ بِكَثيرٍ. وَهكَذا تَكونُ كَمِّيَّةُ حَرَكَتِهِ أَصْغَرَ بِكَثيرٍ مِنْ كَمِّيَّةِ حَرَكَةِ السَّفينَةِ. لِذلِكَ يَسْهُلُ إيقافُهُ، أَوْ إدارَتُهُ.

مُلَخَّصٌ Summary

الْحَرَكَةُ تغيُّرٌ في مَوْقعِ جِسْمٍ. السُّرْعَةُ قياسٌ لِلْمَسافَةِ الَّتي يَجْتازُها جِسْمٌ خِلالَ فَتْرَةٍ زَمَنِيَّةٍ مُعَيَّنَةٍ. لِلسُّرْعَةِ اتِّجاهٌ هُوَ اتِّجاهُ الْحَرَكَةِ. التَّسارُعُ تغيُّرٌ في السُّرْعَةِ أَوْ في اتِّجاهِها. كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ قياسٌ لِصُعوبَةِ إبْطاءِ حَرَكَةِ جِسْمٍ أَوْ إيقافِهِ. وَتُساوي ناتِجَ ضَرْبِ سُرْعَةِ الْجِسْمِ بِكُتْلَتِهِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. تَحَرَّكَ قارِبانِ شِراعِيّانِ خِلالَ الْمُدَّةِ الزَّمَنِيَّةِ نَفْسِها. كانَ الْقارِبُ الأَوَّلُ أَسْرَعَ مِنَ الْقارِبِ الثّاني. أَيُّ قارِبٍ مِنْهُما اجْتازَ الْمَسافَةَ الْكُبْرى؟

٢. ما هِيَ السُّرْعَةُ الْمُتَوَسِّطَةُ؟

٣. زادَتْ سُرْعَةُ سَيّارَةٍ، ثُمَّ انْخَفَضَتْ، وَبَعْدَ ذَلِكَ تَغَيَّرَ اتِّجاهُها. أَيٌّ كانَ مِثالاً عَلى التَّسارُعِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** اسْتَخْدِمْ فِكْرَةَ كَمِّيَّةِ الْحَرَكَةِ، لِتُوضِحَ لِماذا يَخْتارُ مُدَرِّبُ فَريقٍ في رِياضَةِ الرِّكْبي لاعِبًا ضَخْمًا وَسَريعًا، لِيَحْمِلَ الْكُرَةَ، وَيَجْري بِها، فَلا يَسْتَطيعُ لاعِبو الْفَريقِ الثّاني الإِمْساكَ بِهِ وَمَنْعَهُ مِنْ تَسْجيلِ هَدَفٍ.

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** حينَ تُلاحِظُ تَغَيُّرًا في سُرْعَةِ جِسْمٍ أَوْ في اتِّجاهِها تُلاحِظُ ______.

أ مَناطَ الإِسْنادِ
ب كَمِّيَّةَ الْحَرَكَةِ
ج مُتَوَسِّطَ السُّرْعَةِ
د التَّسارُعَ



رابط رياضيات

اسْتِخْدامُ الْمُعادَلاتِ

هَذِهِ مُعادَلَةُ السُّرْعَةِ الْمُتَوَسِّطَةِ:

السُّرْعَةُ الْمُتَوَسِّطَةُ = الْمَسافَةَ الإِجْمالِيَّةَ ÷ الْمُدَّةَ الإِجْمالِيَّةَ

يَتَحَرَّكُ ضَوْءُ الشَّمْسِ بِسُرْعَةِ ٣٠٠ ٠٠٠ كيلومِتْر/ثانِيَة. وَتَبْعُدُ الأَرْضُ عَنِ الشَّمْسِ مَسافَةَ ١٥٠ ٠٠٠ ٠٠٠ كيلومِتْرٍ. ما الْمُدَّةُ الَّتي يَسْتَغْرِقُها ضَوْءُ الشَّمْسِ لِيَصِلَ إِلى الأَرْضِ؟



رابط دراسات اجتماعية

تَرْبِيَةٌ مَدَنِيَّةٌ

كَثُرَتْ حَوادِثُ الْمُرورِ في الآوِنَةِ الأَخيرَةِ. زُرْ مَرْكَزًا لِلشُّرطَةِ، وَابْحَثْ في أَسْبابِ وُقوعِ حَوادِثِ السَّيّاراتِ وَعَلاقَتِها بِالسُّرْعَةِ الزّائِدَةِ، وَابْحَثْ عَنْ حُلولٍ لِلْحَدِّ مِنَ الْحَوادِثِ الْمُرورِيَّةِ.





كَيْفَ تَرْتَبِطُ كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ بِالْكُتْلَةِ وَالسُّرْعَةِ

How Mass and Speed Affect Momentum

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose تَعَلَّمْتَ في الدَّرْسِ ١ أَنَّ كَمِّيَّةَ الْحَرَكَةِ تَرْتَبِطُ بِالْكُتْلَةِ. فَالْجِسْمُ الْمُتَحَرِّكُ ذو الْكُتْلَةِ الْكَبيرَةِ تَكونُ لَهُ كَمِّيَّةُ حَرَكَةٍ كَبيرَةٌ. وَتَعَلَّمْتَ أَيْضًا أَنَّ كَمِّيَّةَ الْحَرَكَةِ تَرْتَبِطُ بِالسُّرْعَةِ. فَالْجِسْمُ ذو السُّرْعَةِ الْكَبيرَةِ تَكونُ لَهُ كَمِّيَّةُ حَرَكَةٍ كَبيرَةٌ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُجَرِّبُ** لِتَرى بِنَفْسِكَ كَيْفَ تُؤَثِّرُ الْكُتْلَةُ وَالسُّرْعَةُ في كَمِّيَّةِ الْحَرَكَةِ.

الْمَوادُّ Materials

- رُقْعَةُ شَطْرَنْجٍ
- عَدَدٌ مِنَ الْكُتُبِ
- مِسْطَرَةٌ مِتْرِيَّةٌ
- سَيّارَةٌ–لُعْبَةٌ صَغيرَةٌ
- نِصْفُ دِرْهَمٍ
- دِرْهَمٌ واحِدٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ حَضِّرْ مُنْحَدَرًا بِوَضْعِ أَحَدِ جَوانِبِ رُقْعَةِ الشَّطْرَنْجِ عَلى كَدْسَةِ كُتُبٍ ارْتِفاعُها حَوالَيْ ١٥ سَنْتيمِتْرًا. ضَعْ كِتابًا آخَرَ كَحاجِزٍ عَلى بُعْدِ حَوالَيْ ١٠–١٥ سَنْتيمِتْرًا مِنْ أَسْفَلِ الْمُنْحَدَرِ. (الصّورَةُ أ)

٢ ضَعِ السَّيارَةَ عِنْدَ قِمَّةِ الْمُنْحَدَرِ. ضَعْ نِصْفَ الدِّرْهَمِ عَلى مُقَدِّمَةِ السَّيّارَةِ. دَعِ السَّيّارَةَ تَنْحَدِرْ إِلى أَسْفَلِ الْمُنْحَدَرِ ثُمَّ تَصْطَدِمْ بِالْحاجِزِ. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لِنِصْفِ الدِّرْهَمِ. **قِسْ** مَسافَتَهُ عَنِ الْحاجِزِ وَ**سَجِّلْها**. (الصّورَةُ ب)

الدَّرْسُ ٢

ما الْقَوانينُ الثَّلاثَةُ لِلْحَرَكَةِ؟

What Are the Three Laws Of Motion?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ كَيْفَ تَرْتَبِطُ كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ بِالْكُتْلَةِ وَالسُّرْعَةِ.

تَتَعَلَّمُ عَنْ قَوانينِ الْحَرَكَةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضِيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالصِّحَّةِ.

حين تصطدم الكرة بالقوارير، تكون كمية الحركة التي تفقدها الكرة مساوية لكمية الحركة التي تكسبها القوارير ▼




الصّورةُ أ


الصّورةُ ب

٣ كَرِّرِ الْخُطْوَةَ ٢ بَعْدَ وَضْعِ الدِّرْهَمِ، بَدَلاً مِنْ نِصْفِ الدِّرْهَمِ، عَلى مُقَدِّمَةِ السَّيّارَةِ. **لاحِظْ** ما يَحْصُلُ لِلدِّرْهَمِ. **قِسْ** مَسافَتَها عَنِ الْحاجِزِ و**سَجِّلْها**.

٤ كَرِّرِ الْخُطْوَتَيْنِ ٢ وَ ٣ عِدَّةَ مَرّاتٍ. **قِسِ** الْمَسافَةَ وَ**سَجِّلْها** في كُلِّ مُحاوَلَةٍ.

٥ **تَوَقَّعْ** كَيْفَ تَخْتَلِفُ النَّتائِجُ إذا ازْدادَ ارْتِفاعُ الْمُنْحَدَرِ. أَضِفْ كِتابًا آخَرَ إلى كَدْسَةِ الْكُتُبِ الَّتي تَسْنُدُ الْمُنْحَدَرَ، وَكَرِّرِ الْخُطْوَتَيْنِ ٢ وَ ٣ عِدَّةَ مَرّاتٍ. **قِسِ** الْمَسافَةَ وَ**سَجِّلْها** في كُلِّ مُحاوَلَةٍ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. حَضِّرْ جَدْوَلاً لِكَيْ تُنَظِّمَ فيهِ بَياناتِكَ. **قارِنْ** نَتائِجَ قِطْعَتَيِّ النُّقودِ. **اسْتَدِلَّ** كَيْفَ تَرْتَبِطُ كُتْلَةُ قِطْعَةِ النُّقودِ بِالْمَسافَةِ الَّتي تَجْتازُها.

٢. ماذا حَصَلَ لِلْمَسافاتِ الَّتي تَجْتازُها كُلُّ قِطْعَةِ نُقودٍ، حينَ جَعَلْتَ الْمُنْحَدَرَ أَكْثَرَ ارْتِفاعًا؟ فَسِّرِ النَّتائِجَ.

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** حينَ **يَجْمَعُ** الْعُلَماءُ **الْبَياناتِ** يُحاوِلونَ أَنْ **يُحَدِّدوا وَيَضْبُطوا الْمُتَغَيِّراتِ** أَوِ الظُّروفَ الَّتي تُغَيِّرُ النَّتائِجَ. ما الْمُتَغَيِّراتُ الَّتي ضَبَطْتَها في الْخُطْوَتَيْنِ 2 وَ 3 مِنْ هَذا النَّشاطِ؟ ما الْمُتَغَيِّرُ الَّذي اخْتَبَرْتَهُ؟

بَحْثٌ إضافِيٌّ **خَطِّطْ بَحْثًا بَسيطًا وَنَفِّذْهُ** لِكَيْ تَخْتَبِرَ عِدَّةَ طُرُقٍ تُبْقي قِطْعَةَ النُّقودِ عَلى السَّيّارَةِ بَعْدَ اصْطِدامِها بِالْحاجِزِ. اخْتَرْ بِدِقَّةٍ الْمَوادَّ الَّتي تَحْتاجُ إلَيْها، وَنَفِّذْ عِدَّةَ مُحاوَلاتٍ لِكَيْ تَخْتَبِرَ كُلَّ طَريقَةٍ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

لِكَيْ يَكونَ **جَمْعُ الْبَياناتِ** مُفيدًا، مِنَ الْمُهِمِّ **تَحْديدُ الْمُتَغَيِّراتِ وَضَبْطُها** في التَّجْرِبَةِ.

تَـعَـلَّـمْ

قَوانينُ نيوتُنْ لِلْحَرَكَةِ

Newton´s Law of Motion

أَفْكارُ نُيوتُنْ Newton's Ideas

وُلِدَ إِسْحاقُ نُيوتُنْ في إِنْكِلْتِرا عامَ ١٦٤٢. طَرَحَ نُيوتُنْ أَفْكارًا جَديدَةً حَوْلَ الْقُوى وَالْحَرَكَةِ. وَمَعَ مُرورِ الزَّمَنِ، وَبَعْدَ وَفاتِهِ عامَ ١٧٢٧، غَيَّرَتْ أَفْكارُهُ الطَّريقَةَ الَّتي يُلاحِظُ بِها الْعُلَماءُ الْعالَمَ الطَّبيعِيَّ.

قَبْلَ نُيوتُنْ بِكَثيرٍ، قالَ الْفَيْلَسوفُ الْيونانِيُّ أَرِسْطو أَنَّ في الطَّبيعَةِ أَرْبَعَةَ «عَناصِرَ» رَئيسَةٍ هِيَ: التُّرابُ وَالْهَواءُ وَالْماءُ والنّارُ. وَأَنَّ كُلَّ شَيْءٍ يَتَكَوَّنُ مِنْ عُنْصُرٍ أَوْ أَكْثَرَ مِنْ هَذِهِ الْعَناصِرِ. وَكانَ أَرِسْطو يَرى أَنَّ كُلَّ جِسْمٍ يَميلُ إِلى أَنْ يَتَحَرَّكَ بِاتِّجاهِ أَجْسامٍ مُكَوَّنَةٍ مِنَ الْعُنْصُرِ نَفْسِهِ. فَالدُّخانُ، مَثَلاً، فيهِ هَواءٌ، فَمِنَ الطَّبيعِيِّ أَنْ يَتَصاعَدَ الدُّخانُ بِاتِّجاهِ الْهَواءِ.

كانَ عُمْرُ نُيوتُنْ ٢٣ عامًا حينَ وَضَعَ الْقَوانينَ الثَّلاثَةَ الَّتي سُمِّيَتْ بِاسْمِهِ «قَوانينَ نُيوتُنْ». كانَتْ تِلْكَ الْقَوانينُ هِيَ الأُولى مِنْ نَوْعِها، حَيْثُ رَبَطَتِ الْحَرَكَةَ بِالْقُوَّةِ. فَمَثَلاً لَمْ يَقُلْ نُيوتُنْ أَنَّ التُّفّاحَةَ تَسْقُطُ عَلى الأَرْضِ لأَنَّها مُكَوَّنَةٌ مِنْ تُرابٍ، بَلْ قالَ أَنَّ قُوَّةَ (الْجاذِبِيَّةِ) تَجْعَلُ الأَرْضَ وَالتُّفّاحَةَ تَتَجاذَبانِ. تَصِفُ قَوانينُ نُيوتُنْ حَرَكَةَ الأَجْسامِ عَلى الأَرْضِ، وَكَذَلِكَ حَرَكَةَ الْكَواكِبِ وَالأَقْمارِ.

✔ **بِحَسَبِ قَوانينِ نُيوتُنْ، لِماذا يَسْقُطُ نَيْزَكٌ عَلى الأَرْضِ؟**

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ تُفَسِّرُ قَوانينُ نُيوتُنْ لِلْحَرَكَةِ تَأْثيراتِ الْقُوى في الأَجْسامِ

الْمُفْرَداتُ

الْقُصورُ الذّاتِيُّ inertia

قُوَّةُ الْفِعْلِ action force

قُوَّةُ رَدِّ الْفِعْلِ reaction force



قالَ نُيوتُنْ مَرَّةً إِنَّ الأَفْكارَ لَمْ تَأْتِهِ فَجْأَةً. لَقَدْ فَكَّرَ طَويلاً وَعَميقًا في الْمُشْكِلاتِ حَتّى خَرَجَ بِحُلولٍ لَها.





▲ أُطْلِقَت الْمَرْكَبَتانِ الْفَضائِيَّتانِ فويجرْ ١ وَفويجر ٢ إلى الْفَضاءِ سَنَةَ ١٩٧٠. لَقَدْ غادَرَتا نِظامَنا الشَّمْسِيَّ، وَسَوْفَ تَسْتَمِرّانِ في التَّحَرُّكِ عَبْرَ الْفَضاءِ آلافَ السِّنينَ.

الْقانونُ الأَوَّلُ لِنُيوتُنْ

The First Law of Newton

اعْتَقَدَ الْعُلَماءُ قَبْلَ عَصْرِ نُيوتُنْ أَنَّ أَيَّ جِسْمٍ مُتَحَرِّكٍ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ ما لَمْ يَسْتَمِرَّ بِدَفْعِهِ شَيْءٌ ما. رَأى نُيوتُنْ الأَشْياءَ بِشَكْلٍ مُخْتَلِفٍ. فَقَدْ تَوَصَّلَ إِلى أَنَّ جِسْمًا مُتَحَرِّكًا يَسْتَمِرُّ في حَرَكَتِهِ وَفي خَطٍّ مُسْتَقيمٍ ما لَمْ تُؤَثِّرْ فيهِ قُوَّةٌ ما. كَما أَنَّ الْجِسْمَ السّاكِنَ يَبْقى ساكِنًا حَتّى تُؤَثِّرَ فيهِ قُوَّةٌ. شَكَّلَتْ هاتانِ الْفِكْرَتانِ الْقانونَ الأَوَّلَ لِنُيوتُنْ، وَهُوَ التّالي:

«الْجِسْمُ السّاكِنُ يَبْقى ساكِنًا، وَالْجِسْمُ الْمُتَحَرِّكُ يُتابِعُ حَرَكَتَهُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ، وَبِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ إِلى أَنْ تُؤَثِّرَ فيهِ قُوَّةٌ خارِجِيَّةٌ».

بِحَسَبِ هَذا الْقانونِ تَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ كُرَةٌ تَتَدَحْرَجُ عَلى أَرْضِ الْمَلْعَبِ بِسَبَبِ قُوَّةِ احْتِكاكٍ تُؤَثِّرُ فيها. وَبِما أَنَّ الاحْتِكاكَ في الْفَضاءِ ضَعيفٌ جِدًّا، فَإِنَّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضائِيَّةَ تُتابِعُ حَرَكَتَها بِالاتِّجاهِ نَفْسِهِ، وَإِلى الأَبَدِ عَمَلِيًّا. تَتَغَيَّرُ حَرَكَتُها، فَقَطْ إِذا أَثَّرَتْ فيها قُوًى مَصْدَرُها نَجْمٌ أَوْ كَوْكَبٌ قَريبٌ مِنْها.

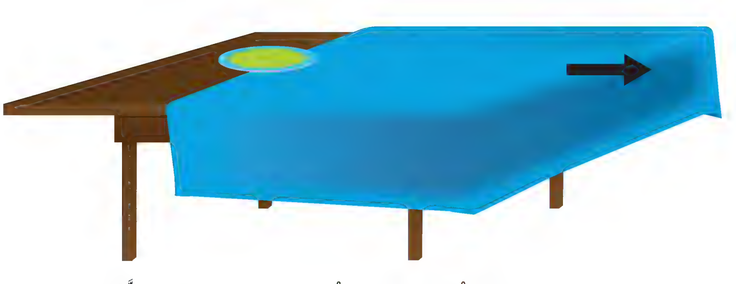
بِما أَنَّ كُتْلَةَ الْقِطارِ كَبيرَةٌ جِدًّا فَإِنَّ قُصورَهُ الذّاتِيَّ كَبيرٌ. يَلْزَمُ وَقْتٌ طَويلٌ لِكَيْ تَزْدادَ سُرْعَةُ الْقِطارِ، وَيَلْزَمُ وَقْتٌ طَويلٌ لإِيقافِهِ.

يَنُصُّ الْقِسْمُ الآخَرُ مِنَ الْقانونِ عَلى أَنَّ الْجِسْمَ السّاكِنَ يَبْقى ساكِنًا. مِنَ السَّهْلِ أَنْ تَرى ذَلِكَ حينَ تَضَعُ كُرَةً عَلى سَطْحٍ أُفُقِيٍّ. فَالْكُرَةُ تَبْقى في مَكانِها، ما لَمْ تُؤَثِّرْ فيها قُوَّةٌ أَوْ يَمِلِ السَّطْحُ.

خاصِّيَّةُ الْمادَّةِ الَّتي تُبْقيها مُتَحَرِّكَةً في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ، أَوْ ساكِنَةً، تُسَمّى **الْقُصورَ الذّاتِيَّ**. يُقاوِمُ الْقُصورُ الذّاتِيُّ لِلْجِسْمِ أَيَّ تَغَيُّرٍ في حَرَكَةِ هَذا الْجِسْمِ.

هَلْ سَبَقَ أَنْ رَأَيْتَ عامِلاً في مَطْعَمٍ يَشُدُّ غِطاءَ الْمائِدَةِ وَعَلَيْهِ أَطْباقٌ وَأَدَواتُ طَعامٍ؟ تَبْقى الأَغْراضُ في مَكانِها عَلى الطّاوِلَةِ وَالْجَميعُ مُنْدَهِشونَ. كَيْفَ تَمَّتِ الْخُدْعَةُ؟ حينَ يَشُدُّ الْعامِلُ غِطاءَ الْمائِدَةِ بِسُرْعَةٍ كافِيَةٍ يُبْقي الْقُصورُ الذّاتِيُّ لِلأَجْسامِ الأَجْسامَ في مَكانِها. إِذا كانَتِ الأَجْسامُ ثَقيلَةً يَكونُ شَدُّ غِطاءِ الْمائِدَةِ، مِنْ دونِ أَنْ تَتَبَعْثَرَ الأَجْسامُ، أَكْثَرَ سُهولَةً. ذَلِكَ أَنَّ الْقُصورَ الذّاتِيَّ لِجِسْمٍ مُرْتَبِطٌ بِكُتْلَتِهِ. فَكُلَّما ازْدادَتْ كُتْلَةُ الْجِسْمِ ازْدادَ قُصورُهُ الذّاتِيُّ.

✔ **ما هُوَ الْقانونُ الأَوَّلُ لِنُيوتُنْ؟**



▲ حينَ يَشُدُّ الْعامِلُ غِطاءَ الْمائِدَةِ بِسُرْعَةٍ يَبْقى الطَّبَقُ ساكِنًا لا يَتَحَرَّكُ مَعَ الْغِطاءِ. فَالطَّبَقُ كانَ قَبْلَ شَدِّ الْغِطاءِ ساكِنًا. وَبِسَبَبِ قُصورِهِ الذّاتِيِّ يَميلُ الطَّبَقُ لأَنْ يَبْقى في مَكانِهِ ساكِنًا حَتّى وَإِنْ تَحَرَّكَ الْغِطاءُ تَحْتَهُ.

الْقانونُ الثّاني لِنُيوتُنْ

The Second Law of Newton

تَعَلَّمْتَ في الدَّرْسِ ١ أَنَّ التَّسارُعَ تَغَيُّرٌ في سُرْعَةِ جِسْمٍ أَوْ في اتِّجاهِها. وَبِحَسَبِ قَوانينِ نيوتُنَ لِلْحَرَكَةِ، فَإِنَّ الْقُوَّةَ هِيَ الشَّيْءُ الْوَحيدُ الَّذي يُسَبِّبُ تَسارُعًا. يَعْتَمِدُ مِقْدارُ التَّسارُعِ عَلى الْقُوَّةِ وَعلى كُتْلَةِ الْجِسْمِ. هَذا هُوَ الْقانونُ الثّاني لِنُيوتُنْ:

«يَعْتَمِدُ تَسارُعُ جِسْمٍ عَلى مِقْدارِ الْقُوَّةِ الْمُؤَثِّرَةِ في الْجِسْمِ وَاتِّجاهِها، وَعلى كُتْلَةِ الْجِسْمِ».

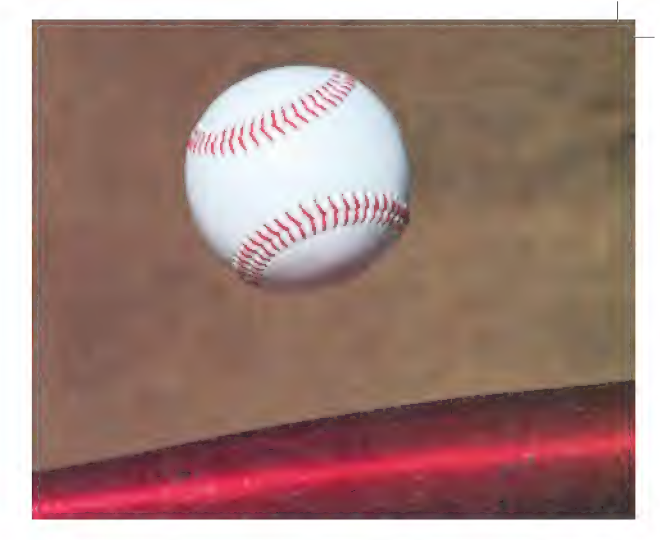
مِقْدارُ الْقُوَّةِ تُسَبِّبُ قُوَّةٌ كَبيرَةٌ مُؤَثِّرَةٌ في جِسْمٍ تَسارُعًا أَكْبَرَ مِمّا تُسَبِّبُهُ قُوَّةٌ صَغيرَةٌ. عِنْدَما يَضْرِبُ اللّاعِبُ كُرَةَ الْمِضْرَبِ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ، تَتَغَيَّرُ حَرَكَةُ الْكُرَةِ أَكْثَرَ، وَتَنْطَلِقُ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ.

يَشْرَحُ الْقانونُ الثّاني لِنُيوتُنْ لِماذا تُزَوَّدُ سَيّاراتُ السِّباقِ بِمُحَرِّكاتٍ ذاتِ قُدْرَةٍ عالِيَةٍ. إِذْ تُوَفِّرُ هَذِهِ الْمُحَرِّكاتُ قُوَّةً كَبيرَةً جِدًّا تُسَبِّبُ تَسارُعًا كَبيرًا، فَتَزْدادُ سُرْعَةُ السَّيّارَةِ جِدًّا خِلالَ فَتْرَةٍ وَجيزَةٍ.

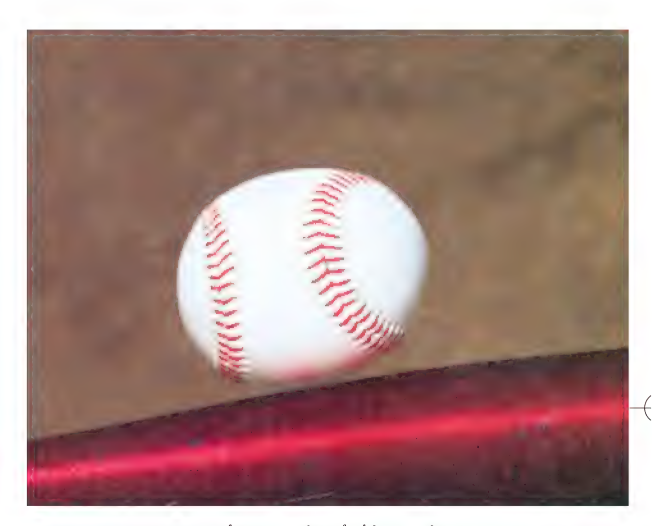
اتِّجاهُ الْقُوَّةِ يُمْكِنُ أَنْ تُسَبِّبَ قُوَّةٌ مُؤَثِّرَةٌ في جِسْمٍ ازْدِيادَ سُرْعَةِ هَذا الْجِسْمِ، أَوِ انْخِفاضَها، أَوْ تُسَبِّبَ إيقافَهُ، أَوْ تُغَيِّرَ اتِّجاهَ حَرَكَتِهِ. إِنَّ كُرَةً تَتَدَحْرَجُ عَلى الْأَرْضِ، تَزْدادُ سُرْعَتُها إذا رُكِلَتْ مِنَ الْخَلْفِ. وَإِذا رَدَّ حارِسُ الْمَرْمى تِلْكَ الْكُرَةَ مِنَ الْأَمامِ، فَقَدْ تَتَوَقَّفُ أَوْ يَتَغَيَّرُ اتِّجاهُ حَرَكَتِها. وَإِذا رُكِلَتِ الْكُرَةُ مِنْ جانِبِها وَهْيَ تَتَدَحْرَجُ، يَتَغَيَّرُ اتِّجاهُ حَرَكَتِها.

كُتْلَةُ الْجِسْمِ يَزْدادُ تَأْثيرُ قُوَّةٍ في جِسْمٍ كُلَّما انْخَفَضَتْ كُتْلَةُ هَذا الْجِسْمِ. فَسَيّاراتُ السِّباقِ تَكونُ خَفيفَةً لِكَيْ يَكونَ تَسارُعُها كَبيرًا.

✔ **ماذا يَحْصُلُ لِتَسارُعِ جِسْمٍ إِذا ازْدادَ مِقْدارُ الْقُوَّةِ الَّتي تُؤَثِّرُ فيهِ؟**



▲ تَقْتَرِبُ الْكُرَةُ مِنَ الْعَصا في الْوَقْتِ الَّذي لا تَبْذُلُ الْعَصا فيهِ أَيَّ قُوَّةٍ عَلَيْها.



▲ حينَ تَلْتَقي الْكُرَةُ وَالْعَصا تَبْذُلُ الْعَصا قُوَّةً كَبيرَةً عَلى الْكُرَةِ.



▲ الْقُوَّةُ الَّتي تَبْذُلُها الْعَصا تُسَبِّبُ تَسارُعًا لِلْكُرَةِ. وَكُلَّما كانَتْ تِلْكَ الْقُوَّةُ أَكْبَرَ، كانَ تَسارُعُ الْكُرَةِ أَكْبَرَ.



▲ يُطَبِّقُ الْبَحّارَةُ بِوَساطَةِ الْمَجاذيفِ قُوَّةً عَلى الْماءِ. وَيُطَبِّقُ الْماءُ قُوَّةَ رَدِّ فِعْلٍ عَلى الْمَجاذيفِ، لَكِنْ في الاتِّجاهِ الْمُعاكِسِ. إِنَّ قُوَّةَ رَدِّ الْفِعْلِ هَذِهِ تَجْعَلُ الزَّوْرَقَ يَتَحَرَّكُ إِلى الأَمامِ.

الْقانونُ الثّالِثُ لِنْيوتُنْ
The Third Law of Newton

تقولُ قَوانينُ نُيوتُنْ أَنَّكَ حينَ تَدْفَعُ جِدارًا ثابِتًا، تَكونُ هُناكَ قُوَّةٌ مُساوِيَةٌ لِقُوَّتِكَ تَدْفَعُ بِاتِّجاهٍ مُعاكِسٍ. لِكَيْ يُوازِنَ الْجِدارُ الْقُوَّةَ الَّتي تَدْفَعُهُ بِها يَنْبَغي أَنْ يَدْفَعَكَ بِدَوْرِهِ بِقُوَّةٍ مُساوِيَةٍ. الْقُوى تَعْمَلُ دائِمًا أَزْواجًا. فَكُلَّما طَبَّقَ جِسْمٌ (أَنْتَ) قُوَّةً عَلى جِسْمٍ ثانٍ (الْجِدارِ)، طَبَّقَ الْجِسْمُ الثّاني قُوَّةً عَلى الْجِسْمِ الأَوَّلِ. هَذا هُوَ الْقانونُ الثّالِثُ لِنُيوتُنْ:

«لِكُلِّ فِعْلٍ رَدُّ فِعْلٍ يُساويهِ وَيُعاكِسُهُ».

يَنْطَبِقُ هَذا الْقانونُ أَيْضًا عَلى الْقُوى الَّتي تُنْتِجُ حَرَكَةً. عِنْدَما تَرْفَعُ كِتابًا عَنِ الْمِنْضَدَةِ تُطَبِّقُ قُوَّةً عَلى الْكِتابِ، وَفي الْوَقْتِ نَفْسِهِ يُطَبِّقُ الْكِتابُ عَلى يَدِكَ قُوَّةً مُساوِيَةً لِقُوَّتِكَ، لَكِنْ في الاتِّجاهِ الْمُعاكِسِ، أَيْ إِلى أَسْفَلَ.

يُمْكِنُ أَنْ يُصاغَ الْقانونُ الثّالِثُ لِنُيوتُنْ عَلى الشَّكْلِ التّالي: لِكُلِّ قُوَّةِ فِعْلٍ قُوَّةُ رَدِّ فِعْلٍ مُساوِيَةٌ وَمُعاكِسَةٌ لَها. الْقُوَّةُ الأُولى هِيَ **قُوَّةُ الْفِعْلِ**، وَالْقُوَّةُ الَّتي تَدْفَعُ أَوْ تَشُدُّ إِلى الْوَراءِ هِيَ **قُوَّةُ رَدِّ الْفِعْلِ**.

يُمْكِنُكَ أَنْ تَرى الْقانونَ الثّالِثَ لِنُيوتُنْ مُطَبَّقًا في وَضْعِيّاتٍ كَثيرَةٍ. حينَ تَمْشي تَضْغَطُ قَدَمُكَ عَلى الأَرْضِ، وَبِالْمُقابِلِ تَدْفَعُ الأَرْضُ قَدَمَكَ. وَإِذا لَمْ يَحْصُلْ ذَلِكَ لا يُمْكِنُكَ أَنْ تَصِلَ إِلى أَيِّ مَكانٍ.

تَعْتَمِدُ الرِّحْلاتُ الْفَضائِيَّةُ عَلى الْقانونِ الثّالِثِ لِنُيوتُنْ أَيْضًا. يَدْفَعُ مُحَرِّكُ الصّاروخِ الْغازاتِ النّاتِجَةَ مِنَ الاحْتِراقِ إِلى الْخارِجِ عَبْرَ مُؤَخِّرَةِ الصّاروخِ. تَدْفَعُ هَذِهِ الْغازاتُ بِدَوْرِها الصّاروخَ إِلى الأَمامِ. الْقُوَّةُ الَّتي تَدْفَعُ الصّاروخَ إِلى الأَمامِ تُساوي الْقُوَّةَ الَّتي يَدْفَعُ بِها الصّاروخُ الْغازاتِ إِلى الْوَراءِ. لَكِنَّ لِلْقُوَّتَيْنِ اتِّجاهَيْنِ مُتَعاكِسَيْنِ.

✔ **حينَ تَكونُ جالِسًا عَلى كُرْسِيٍّ، فَأَنْتَ تُطَبِّقُ قُوَّةً عَلى مَقْعَدِ الْكُرْسِيِّ. ما مِقْدارُ الْقُوَّةِ الَّتي يُطَبِّقُها الْكُرْسِيُّ عَلَيْكَ، وَما اتِّجاهُها؟**

مَداراتُ الْكَواكِبِ وَالأَقْمارِ The Orbits of Plants and Moons

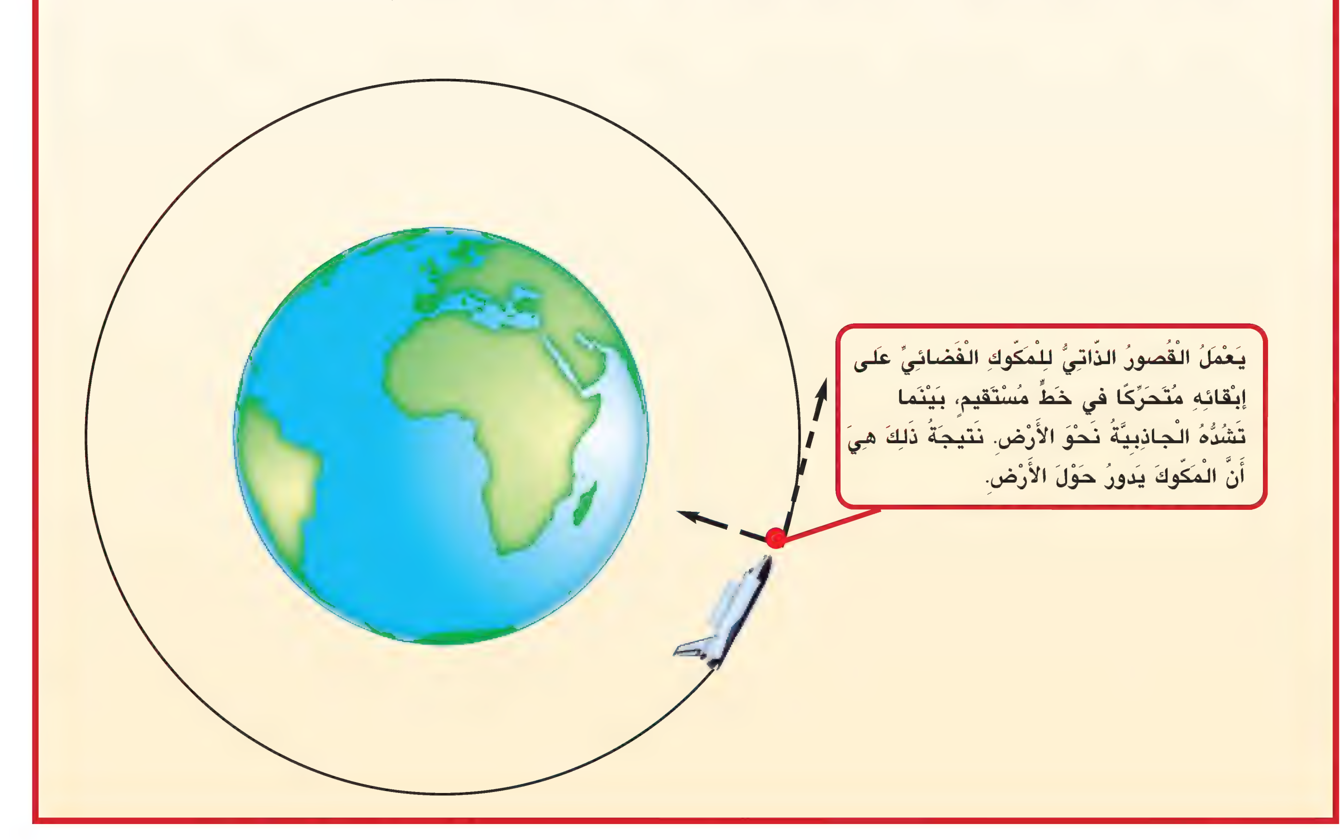
الْمَدارُ هُوَ الْمَسارُ الَّذي يَسْلُكُهُ جِسْمٌ وَهُوَ يَدورُ في الْفَضاءِ حَوْلَ جِسْمٍ آخَرَ. جَميعُ كَواكِبِ النِّظامِ الشَّمْسِيِّ تَسيرُ عَلى مَداراتٍ حَوْلَ الشَّمْسِ. وَالْقَمَرُ يَسيرُ عَلى مَدارٍ دائِرِيٍّ تَقْريبًا حَوْلَ الأَرْضِ. لَكِنْ ما سَبَبُ حَرَكَةِ الْقَمَرِ الدّائِرِيَّةِ حَوْلَ الأَرْضِ؟

تَعَلَّمْتَ في هَذا الدَّرْسِ، وَبِحَسَبِ الْقانونِ الأَوَّلِ لِنْيوتُنْ، أَنَّ جِسْمًا مُتَحَرِّكًا يُتابِعُ حَرَكَتَهُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ إِلى أَنْ تُؤَثِّرَ فيهِ قُوَّةٌ خارِجِيَّةٌ. فَبِسَبَبِ الْقُصورِ الذّاتِيِّ يَنْبَغي لِلْقَمَرِ أَنْ يُتابِعَ حَرَكَتَهُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ ما لَمْ تُؤَثِّرْ فيهِ قُوَّةٌ خارِجِيَّةٌ. لَكِنْ ما هِيَ تِلْكَ الْقُوَّةُ؟ إِنَّها قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ الَّتي تَشُدُّ الأَرْضَ وَالْقَمَرَ أَحَدَهُما إِلى الآخَرِ. فَالْقَمَرُ يَسيرُ عَلى مَدارٍ حَوْلَ الأَرْضِ عِنْدَما يَعْمَلُ كُلٌّ مِنَ الْقُصورِ الذّاتِيِّ وَالْجاذِبِيَّةِ مَعًا.

يوضِحُ الْمِثالُ التّالي هَذِهِ الْفِكْرَةَ. إِذا رَبَطْتَ قِطْعَةً مِنَ الطَّباشيرِ بِطَرَفِ خَيْطٍ، ثُمَّ أَمْسَكْتَ بِالطَّرَفِ الثّاني لِلْخَيْطِ، وَأَدَرْتَ الْخَيْطَ وَالطَّباشيرَ في حَرَكَةٍ دائِرِيَّةٍ، تُلاحِظُ أَنَّ قِطْعَةَ الطَّباشيرِ تَسيرُ عَلى مَدارٍ دائِرِيٍّ حَوْلَ يَدِكَ، كَما يَدورُ الْقَمَرُ حَوْلَ الأَرْضِ. إِذا أَفْلَتَّ الْخَيْطَ، تَبْتَعِدُ قِطْعَةُ الطَّباشيرِ عَنْ يَدِكَ، وَتُتابِعُ حَرَكَتَها في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ، بِسَبَبِ قُصورِها الذّاتِيِّ. الْقُوَّةُ الَّتي تَشُدُّ بِها يَدُكَ قِطْعَةَ الطَّباشيرِ عَبْرَ الْخَيْطِ تُشْبِهُ، في هَذا الْمِثالِ، قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ الَّتي تَشُدُّ الْقَمَرَ إِلى الأَرْضِ. فَلَوْلا قُوَّةُ الْجاذِبِيَّةِ لَتابَعَ الْقَمَرُ حَرَكَتَهُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ.

بِالإِضافَةِ إِلى الْقَوانينِ الثَّلاثَةِ لِنْيوتُنْ، وَضَعَ إِسْحاقُ نْيوتُنْ قانونَ الْجَذْبِ الْعامِّ، وَهُوَ أَنَّ كُلَّ الأَجْسامِ في الْكَوْنِ تَتَجاذَبُ مَعَ كُلِّ الأَجْسامِ الأُخْرى. يُمْكِنُ مُلاحَظَةُ هَذِهِ الْقُوَّةِ حينَ تَكونُ كُتْلَةُ أَحَدِ الأَجْسامِ، عَلى الأَقَلِّ، كَبيرَةً جِدًّا. فَكُتْلَتا الأَرْضِ وَالْقَمَرِ تُنْتِجانِ قُوَّةَ جاذِبِيَّةٍ كَبيرَةً بَيْنَهُما. في حينِ أَنَّ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ مِشْبَكَيْ وَرَقٍ عَلى طاوِلَةٍ ضَئيلَةٌ جِدًّا، لا تَكْفي لِتَحْريكِ أَحَدِهِما نَحْوَ الآخَرِ، لأَنَّ قُوَّةَ الاحْتِكاكِ أَكْبَرُ مِنْ قُوَّةِ الْجاذِبِيَّةِ.

قانونُ الْجَذْبِ الْعامِّ وَالْقانونُ الأَوَّلُ لِنْيوتُنْ يُفَسِّرانِ مَعًا حَرَكَةَ الْكَواكِبِ حَوْلَ الشَّمْسِ.



مُلَخَّصٌ Summary

وَضَعَ إِسْحاقُ نيوتُنْ ثَلاثَةَ قَوانينَ تَصِفُ حَرَكَةَ الأَجْسامِ. الْقانونُ الأَوَّلُ هُوَ أَنَّ الْجِسْمَ السّاكِنَ يَبْقى ساكِنًا، وَالْجِسْمَ الْمُتَحَرِّكَ يَسْتَمِرُّ مُتَحَرِّكًا في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ وَبِسُرْعَةٍ ثابِتَةٍ، إِلى أَنْ تُؤَثِّرَ في ذَلِكَ الْجِسْمِ قُوَّةٌ خارِجِيَّةٌ. الْقانونُ الثّاني هُوَ أَنَّ تَسارُعَ جِسْمٍ يَعْتَمِدُ عَلى كُتْلَتِهِ، وَعَلى مِقْدارِ الْقُوَّةِ الْمُؤَثِّرَةِ فيهِ وَاتِّجاهِها. الْقانونُ الثّالِثُ هُوَ أَنَّ لِكُلِّ فِعْلٍ رَدَّ فِعْلٍ يُساويهِ وَيُعاكِسُهُ.

مُراجَعَةٌ Review

١. إِذا رَمى رائِدُ فَضاءٍ جِسْمًا في الْفَضاءِ بَعيدًا عَنْ كُلِّ جِسْمٍ فَضائِيٍّ، فَماذا يَحْصُلُ لِهَذا الْجِسْمِ؟

٢. تَصادَمَتْ شاحِنَةٌ وَوَرَقَةٌ تَسْقُطُ مِنْ شَجَرَةٍ. تَسارَعَتِ الْوَرَقَةُ بِسُرْعَةٍ، فَلِمَ لَمْ يَحْصُلْ ذَلِكَ لِلشّاحِنَةِ؟

٣. أَوْضِحْ ما يَحْصُلُ حينَ يَدْفَعُ شَخْصٌ بابًا مُقْفَلاً.

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** افْتَرِضْ أَنَّ قُوَّةَ الْجاذِبِيَّةِ بَيْنَ الأَرْضِ وَالشَّمْسِ قَدْ زالَتْ فَجْأَةً. فَما الْمَسارُ الَّذي تَتَّبِعُهُ الأَرْضُ بَعْدَ ذَلِكَ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** ما خاصِّيَّةُ الْمادَّةِ الَّتي تُبْقيها تَتَحَرَّكُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ وَبِالسُّرْعَةِ نَفْسِها؟

أ الْقُصورُ الذّاتِيُّ
ب الْكُتْلَةُ
ج كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ
د السُّرْعَةُ



رابط رياضيات

حَلُّ مَسْأَلَةٍ

كُتْلَةُ نزاد ٣٥ كيلوغرامًا. كانَ يَرْكُضُ بِسُرْعَةِ ٣ مِتْر/ثانِيَة. كَمْ تَبْلُغُ كَمِّيَّةُ حَرَكَتِهِ؟

رابط كتابة



قِصَّةٌ شَخْصِيَّةٌ

قَدْ تَكونُ شاهَدْتَ صُوَرَ رُوّادِ فَضاءٍ وَهُمْ يَطوفونَ في الْفَضاءِ. تَخَيَّلْ أَنَّكَ رائِدُ فَضاءٍ يَطوفُ في الْفَضاءِ خارِجَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضائِيَّةِ، وَإِلى جانِبِكَ قَمَرٌ اصْطِناعِيٌّ يَنْبَغي أَنْ تُدْخِلَهُ مُسْتَوْدَعًا في الْمَرْكَبَةِ. اكْتُبْ قِصَّةً تَصِفُ فيها لِزُمَلائِكَ ماذا حَصَلَ حينَ حاوَلْتَ أَنْ تُحَرِّكَ الْقَمَرَ الاصْطِناعِيَّ.

رابط صحة

رَبْطُ الأَحْزِمَةِ

اسْتَخْدِمْ ما تَعَلَّمْتَهُ عَنْ كَمِّيَّةِ الْحَرَكَةِ وَعَنِ الْقَوانينِ الثَّلاثَةِ لِنيوتُنْ، لِكَيْ توضِحَ لِماذا يُشَكِّلُ عَدَمُ رَبْطِ حِزامِ الأَمانِ خَطَرًا كَبيرًا عِنْدَ وُقوعِ حادِثِ سَيْرٍ.

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ Vocabulary Review

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ مِنْ ١ حَتّى ٦. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

الْمَوْقِع (٢٧٤)
السُّرْعَة (٢٧٥)
التَّسارُع (٢٧٥)
كَمِّيَّة الْحَرَكَة (٢٧٦)
الْقُصور الذّاتيّ (٢٨١)
قُوَّة الْفِعْل (٢٨٣)
قُوَّة رَدِّ الْفِعْل (٢٨٣)

١. ــــــــ جِسْمٍ هِيَ حاصِلُ ضَرْبِ كُتْلَةِ الْجِسْمِ بِسُرْعَتِهِ.

٢. الْمَسافَةُ الَّتي يَقْطَعُها جِسْمٌ خِلالَ فَتْرَةٍ زَمَنِيَّةٍ مُحَدَّدَةٍ هِيَ قِياسٌ لِـ ــــــــ

٣. يَحْصُلُ ــــــــ في حَرَكَةِ جِسْمٍ حينَ تَزيدُ سُرْعَتُهُ أَوْ تَنْقُصُ، أَوْ يَتَوَقَّفُ، أَوْ يُغَيِّرُ اتِّجاهَ حَرَكَتِهِ.

٤. يُمْكِنُ صِياغَةُ الْقانونِ الثّالِثِ لِنيوتِنْ عَلى الشَّكْلِ التّالي: لِكُلِّ ــــــــ توجَدُ ــــــــ مُساوِيَةٌ وَمُعاكِسَةٌ لَها.

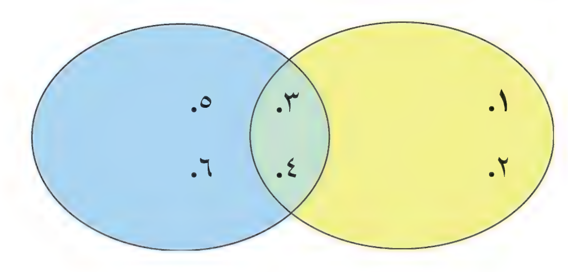
٥. خاصِّيَّةُ الْمادَّةِ بِأَنْ تُقاوِمَ كُلَّ تَغَيُّرٍ في حَرَكَةِ الْجِسْمِ هِيَ ــــــــ.

٦. مَكانُ جِسْمٍ أَوْ مَوْضِعُهُ يُسَمّى ــــــــ

رَبْطُ الْمَفاهيمِ Connect Concepts

يُبَيِّنُ شَكْلُ فِنِ الْبَيانِيُّ التّالي بَعْضَ مَفاهيمِ الْفَصْلِ الْمُتَرابِطَةِ. انْسَخْ شَكْلَ فِنِ الْبَيانِيِّ، ثُمَّ اكْتُبْ في الْمَكانِ الْمُناسِبِ مِنْهُ التَّعابيرَ التّالِيَةَ.

الْمَوْقِعُ	التَّسارُعُ
الزَّمَنُ	الْقُصورُ الذّاتِيُّ
السُّرْعَةُ	كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ



التَّحَقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ Check Understanding

حَوِّطْ حَرْفَ الاخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. لَيْسَ سَهْلاً دَفْعُ سَيّارَةٍ مُتَوَقِّفَةٍ بِسَبَبِ خاصِّيَّةٍ لِلْمادَّةِ هِيَ ــــــــ

أ التَّسارُعُ
ب قُوَّةُ الْفِعْلِ
ج قُوَّةُ رَدِّ الْفِعْلِ
د الْقُصورُ الذّاتِيُّ

٢. شَخْصٌ يَقودُ سَيّارَةً وَآخَرُ يَمْشي عَلى الرَّصيفِ، لَهُما نَظْرَتانِ مُخْتَلِفَتانِ إِلى حَرَكَةِ جِسْمٍ. فَلِكُلِّ شَخْصٍ ــــــــ مُخْتَلِفٌ.

أ تَسارُعٌ
ب مَوْقِعٌ
ج مَناطُ إِسْنادٍ
د مَدارٌ

٣. اصْطَدَمَتْ كُرَةُ قَدَمٍ بِكُرَةِ يَدٍ ساكِنَةٍ، فَتَحَرَّكَتْ كُرَةُ الْيَدِ وَتَوَقَّفَتْ كُرَةُ الْقَدَمِ. هذا مِثالٌ عَلى ________.

أ الْجاذِبِيَّةِ

ب حِفْظِ كَمِّيَّةِ الْحَرَكَةِ

ج الْقُصورِ الذّاتِيِّ

د السُّرْعَةِ

٤. إذا قُذِفَتْ كُرَةٌ إِلى أَعْلى، تَعْلو الْكُرَةُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ، لَكِنَّ الْجاذِبِيَّةَ تَشُدُّها فَتُبْطِئُ حَرَكَتَها، ثُمَّ تُعيدُها إِلى الأَرْضِ. هَذا مِثالٌ عَلى ________.

أ الْقانونِ الأَوَّلِ لِنْيوتُنْ

ب الْقانونِ الثّاني لِنْيوتُنْ

ج الْقانونِ الثّالِثِ لِنْيوتُنْ

د الْقُصورِ الذّاتِيِّ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ Critical Thinking

١. مُتَزَلِّجانِ عَلى الثَّلْجِ يَقِفانِ وَجْهًا لِوَجْهٍ. دَفَعَ أَحَدُهُما الآخَرَ، فَتَحَرَّكَ الاِثْنانِ في اتِّجاهَيْنِ مُتَعاكِسَيْنِ. أَوْضِحْ لِماذا تَحَرَّكَ الاِثْنانِ وَلَمْ يَتَحَرَّكِ الْمُتَزَلِّجُ الَّذي دُفِعَ فَحَسْبُ.

٢. إذا شَدَّتِ الأَرْضُ نَحْوَها بُرْتُقالَةً بِقُوَّةِ ١ نيوتُنْ، فَإِنَّ الْبُرْتُقالَةَ تَشُدُّ الأَرْضَ نَحْوَها بِقُوَّةِ نيوتُنْ أَيْضًا. أَوْضِحْ صِحَّةَ هَذا الرَّأْيِ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ Process Skills Review

١. دُحْرِجَتْ كُرَةٌ زُجاجِيَّةٌ عَلى سَطْحٍ أُفُقِيٍّ وَأَمْلَسَ. **تَوَقَّعْ** كَيْفَ تُتابِعُ هَذِهِ الْكُرَةُ حَرَكَتَها. اسْتَخْدِمْ قَوانينَ نيوتُنْ.

٢. سارَتْ سَيّارَتانِ جَنْبًا إِلى جَنْبٍ عَلى طَريقٍ مُسْتَقيمَةٍ لِمَسافَةِ ١ كيلومِتْرٍ. **قارِنْ** حَرَكَتَيِ السَّيّارَتَيْنِ.

٣. يُريدُ مُهَنْدِسٌ أَنْ يُقارِنَ الأَضْرارَ الَّتي تَنْتُجُ مِنْ تَصادُمِ ثَلاثِ سَيّاراتٍ، وَهْيَ تَسيرُ بِسُرْعَةٍ مُنْخَفِضَةٍ. ما **الْمُتَغَيِّرُ** الَّذي يَنْبَغي أَنْ **يَضْبُطَهُ** الْمُهَنْدِسُ؟

تَقْويمُ الأَداءِ Performonce Assessment

عَرْضُ قَوانينِ نيوتُنْ

سَوْفَ يُعْطيكَ الْمُعَلِّمُ كُرَتَيْنِ صَغيرَتَيْنِ. اسْتَخْدِمْهُما لِعَرْضِ كُلٍّ مِنْ قَوانينِ نيوتُنْ. يُمْكِنُكَ أَنْ تَعْتَمِدَ عَلى ما جاءَ في الصَّفَحاتِ ٢٨١–و٢٨٣ مِنَ الدَّرْسِ ٢ مِنْ هَذا الْفَصْلِ.



أَنْشِطَةٌ لِلْبَيْتِ أَوْ لِلْمَدْرَسَةِ

صُنْعُ مَغانِطَ

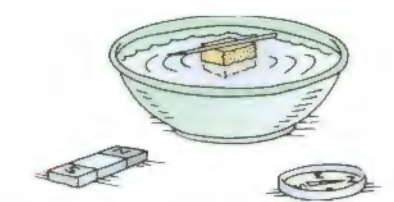
كَيْفَ يُصْبِحُ جِسْمٌ مَغْنَاطيسًا؟

الْمَوادُّ

- بوصلَةٌ
- إبْرَةُ خياطَةٍ
- قِطْعَةُ فلّينٍ اصْطِناعيٍّ صَغيرَةٌ
- وِعاءٌ واسِعٌ فيهِ ماءٌ
- قَضيبٌ مَغْناطيسِيٌّ

الْخُطُواتُ

١ ضَعِ الْبوصلَةَ عَلى الطّاوِلَةِ. لاحِظِ اتِّجاهَ الْقُطْبِ الْمَغْنَاطيسِيِّ الشَّمالِيِّ لِإِبْرَةِ الْبوصلَةِ.



٢ ضَعْ إِبْرَةَ الْخِياطَةِ عَلى قِطْعَةِ الْفِلّينِ الاصْطِناعِيِّ، ثُمَّ ضَعْها عَلى سَطْحِ الْماءِ في الْوِعاءِ. لاحِظْ كَيْفَ تَتَّجِهُ الإِبْرَةُ.

٣ دَلِّكِ الآنَ الإِبْرَةَ بِالْقَضيبِ الْمَغْنَاطيسِيِّ.

٤ ضَعِ الإِبْرَةَ مِنْ جَديدٍ عَلى قِطْعَةِ الْفِلّينِ الاصْطِناعِيِّ الطّافِيَةِ عَلى الْماءِ. كَيْفَ تَتَّجِهُ الإِبْرَةُ؟

اسْتَنْتِجْ

هَلْ عَمِلَتِ الإِبْرَةُ كَمَغْنَاطيسٍ في الْخُطْوَةِ رَقْمِ ٢؟ هَلْ عَمِلَتْ كَمَغْنَاطيسٍ في الْخُطْوَةِ رَقْمِ ٤؟ كَيْفَ حَوَّلْتَ الإِبْرَةَ إِلى مَغْنَاطيسٍ؟

إِنَّهُ الْقانونُ

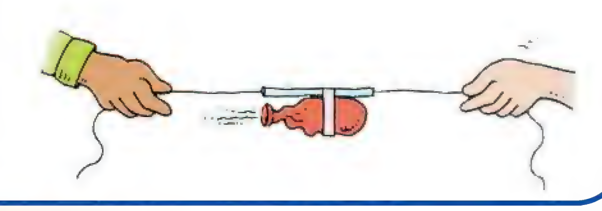
كَيْفَ يُثْبِتُ صاروخُ الْقانونَ الثّالِثَ لِنُيوتُنْ؟

الْمَوادُّ

- خَيْطٌ طولُهُ ٥ أَمْتارٍ
- مَصّاصَةٌ
- بالونٌ مَطّاطِيٌّ
- شَريطٌ لاصِقٌ

الْخُطُواتُ

١ مَرِّرِ الْخَيْطَ في الْمَصّاصَةِ. دَعْ زَميلَيْنِ لَكَ يُمْسِكا بِطَرَفَيِ الْخَيْطِ، أَوِ اربِطْ طَرَفَيِ الْخَيْطِ بِجِسْمَيْنِ ثابِتَيْنِ.



٢ انْفُخِ الْبالونَ، وَاضْغَطْ عَلى طَرَفِهِ بِيَدِكَ.

٣ أَمْسِكْ بِالْبالونِ وَدَعْ زَميلَكَ يُثَبِّتُهُ عَلى الْمَصّاصَةِ بِالشَّريطِ اللّاصِقِ.

٤ بَعْدَ إِلْصاقِ الْبالونِ عَلى الْمَصّاصَةِ أَفْلِتِ الْبالونَ. لاحِظْهُ.

اسْتَنْتِجْ

ما هُوَ الْقانونُ الثّالِثُ لِنُيوتُنْ؟ ما قُوَّةُ الْفِعْلِ في الْبالونِ الصّاروخِ؟ ما قُوَّةُ رَدِّ الْفِعْلِ؟ هَلْ تَساوَتْ قُوَّةُ الْفِعْلِ وَقُوَّةُ رَدِّ الْفِعْلِ، في رَأْيِكَ؟ في أَيِّ اتِّجاهٍ دُفِعَ الْهَواءُ إِلى الْخارِجِ؟ كَيْفَ يُمْكِنُكَ أَنْ تَصْنَعَ صاروخًا أَفْضَلَ مِنْ صاروخِ الْبالونِ؟

التَّعْريفاتُ

أ

الإِشْعاعُ هُوَ الطَّريقَةُ الَّتي تَنْتَقِلُ بِها الطّاقَةُ عَبْرَ الْمادَّةِ أَوْ عَبْرَ الْفَراغِ. (٢٤٠)

الأَشِعَّةُ تَحْتَ الْحَمْراءِ حُزَمُ الطّاقَةِ الَّتي تَنْقُلُ حَرارَةً. (٢٤٠)

الاحْتِباسُ الْحَرارِيُّ تَسْخينُ الأَرْضِ بِسَبَبِ احْتِجازِ الْغِلافِ الْجَوّيِّ لِلطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ الَّتي تَرْتَدُّ عَنِ الأَرْضِ. (١٦٧)

الاحْتِكاكُ قُوَّةٌ تُعاكِسُ الْحَرَكَةَ أَوْ تُؤَثِّرُ في اتِّجاهٍ مُعاكِسٍ لِاتِّجاهِ الْحَرَكَةِ، حينَ يَحْتَكُّ سَطْحانِ. (٢٥٢)

الاعْتِدالُ هُوَ التَّوْقيتُ الَّذي يَتَساوى فيهِ عَدَدُ ساعاتِ النَّهارِ وَعَدَدُ ساعاتِ اللَّيْلِ في أَيِّ بُقْعَةٍ مِنَ الأَرْضِ. (١٨٥)

الانْصِهارُ تَغَيُّرُ حالَةِ المادَّةِ مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إِلى سائِلٍ. (٢١٧)

الانْقِلابُ هُوَ التَّوْقيتُ الَّذي يَبْلُغُ فيهِ عَدَدُ ساعاتِ النَّهارِ أَقْصاهُ، أَوْ أَدْناهُ، في بُقْعَةٍ عَلى الأَرْضِ. (١٨٥)

ت

التَّبَخُّرُ انْفِلاتُ جُسَيْماتٍ مِنْ سائِلٍ لا يَغْلي، لِتُصْبِحَ غازًا. (٢١٨)

التَّجَمُّدُ تَغَيُّرُ حالَةِ المادَّةِ مِنْ سائِلٍ إِلى جِسْمٍ صُلْبٍ. (٢١٧)

التروبوسْفير طَبَقَةُ الْغِلافِ الْجَوّيِّ الأَقْرَبُ إِلى الأَرْضِ. (١٦٦)

التَّسارُعُ كُلُّ تَغيُّرٍ في مِقْدارِ السُّرْعَةِ أَوِ اتِّجاهِها. (٢٧٥)

التَّسامي تَغَيُّرُ حالَةِ المادَّةِ مُباشَرَةً مِنْ جِسْمٍ صُلْبٍ إِلى غازٍ. (٢١٧)

التَّغَيُّرُ الْفيزْيائِيُّ كُلُّ تَغيُّرٍ يَطْرَأُ عَلى شَكْلِ الْمادَّةِ أَوْ حَجْمِها أَوْ حالَتِها، وَلا يُكَوِّنُ مادَّةً جَديدَةً. (٢٢٢)

التَّغَيُّرُ الْكيمْيائِيُّ هُوَ التَّغَيُّرُ الَّذي يُنْتِجُ مادَّةً جَديدَةً أَوْ أَكْثَرَ، وَقَدْ يُوَلِّدُ طاقَةً. (٢٢٣)

التَّفاعُلُ الْكيمْيائِيُّ تَعْبيرٌ آخَرُ عَنِ التَّغَيُّرِ الْكيمْيائِيِّ. (٢٢٣)

التَّكاثُفُ تَغَيُّرُ حالَةِ الْمادَّةِ مِنْ غازٍ إِلى سائِلٍ. (٢١٨)

التِّلِسْكوبُ جِهازٌ يَقومُ بِتَكْبيرِ الأَجْسامِ الْبَعيدَةِ. (١٩٣)

التَّوْصيلُ طَريقَةٌ لِنَقْلِ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ بِسَبَبِ تَصادُمِ الْجُسَيْماتِ. (٢٣٨)

ج

الْجاذِبِيَّةُ هِيَ الْقُوَّةُ الَّتي تَشُدُّ جَميعَ الأَجْسامِ في الْكَوْنِ بَعْضَها إِلى بَعْضٍ. (٢٥٤)

الْجَبْهَةُ الْمَكانُ الَّذي تَلْتَقي فيهِ كُتْلَتانِ مِنَ الْهَواءِ مُخْتَلِفَتا الْحَرارَةِ. (١٦٨)

الْجاذِبِيَّةُ هِيَ الْقُوَّةُ الَّتي تَشُدُّ جَميعَ الأَجْسامِ في الْكَوْنِ بَعْضَها إِلى بَعْضٍ. (٢٥٤)

الْجَبْهَةُ الْمَكانُ الَّذي تَلْتَقي فيهِ كُتْلَتانِ مِنَ الْهَواءِ مُخْتَلِفَتا الْحَرارَةِ. (١٦٨)

الْجِسْمُ الصُّلْبُ الْمادَّةُ الَّتي لَها شَكْلٌ مُحَدَّدٌ وَحَجْمٌ مُحَدَّدٌ. (٢١٦)

ح

الْحَجْمُ مِقْدارُ الْحَيِّزِ الَّذي يَشْغَلُهُ الْجِسْمُ. (٢١٠)

الْحَرارَةُ نَوْعٌ مِنَ الطّاقَةِ نَشْعُرُ مِنْ خِلالِهِ بِالسُّخونَةِ أَوِ الْبُرودَةِ. (٢٣٨)

الْحَمْلُ انْتِقالُ الطّاقَةِ الْحَرارِيَّةِ في جُسَيْماتِ سائِلٍ أَوْ غازٍ، بِسَبَبِ حَرَكَةِ هٰذِهِ الْجُسَيْماتِ مِنْ مَكانٍ إِلى آخَرَ. (٢٣٩)

خ

الْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ الْخَواصُّ الْفيزْيائِيَّةُ لِمادَّةٍ مُعَيَّنَةٍ صِفاتٌ مُمَيِّزَةٌ لَها، يُمْكِنُ قِياسُها وَمُلاحَظَتُها مِنْ دونِ أَنْ تَتَغَيَّرَ الْمادَّةُ إِلى مادَّةٍ أُخْرى. (٢٠٨)

د

دَرَجَةُ الْحَرارَةِ قِياسٌ لِمُتَوَسِّطِ طاقَةِ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في الْمادَّةِ. (٢٣٣)

ذ

الذَّوَبانِيَّةُ قابِلِيَّةُ نَوْعٍ مِنَ الْمادَّةِ لأَنْ يَذوبَ في نَوْعٍ آخَرَ. (٢١٢)

ر

الرُّطوبَةُ كَمِّيَّةُ بُخارِ الْماءِ في الْهَواءِ. (١٧٣)

س

السّائِلُ الْمادَّةُ الَّتي لَها حَجْمٌ مُحَدَّدٌ، لٰكِنْ لَيْسَ لَها شَكْلٌ مُحَدَّدٌ. (٢١٦)

السِّتْراتوسْفير طَبَقَةُ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ الَّتي تَحْتَوي عَلى الأوزون، وَالَّتي توجَدُ فَوْقَ التُّروبوسْفير. (١٦٦)

السُّرْعَةُ قِياسٌ لِلْمَسافَةِ الَّتي يَجْتازُها جِسْمٌ خِلالَ مُدَّةٍ مُعَيَّنَةٍ. (٢٧٥)

ش

الشُّغْلُ اسْتِخْدامُ قُوَّةٍ لِتَحْريكِ جِسْمٍ مَسافَةً ما. (٢٦٤)

ض

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ هُوَ ضَغْطُ جُسَيْماتِ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ. (١٦٥)

ط

الطّاقَةُ إِمْكانِيَّةُ الْجِسْمِ لِبَذْلِ شُغْلٍ أَوِ الْقِيامِ بِتَغْييرٍ ما. (٢٣٢)

الطّاقَةُ الْحَرارِيَّةُ طاقَةُ حَرَكَةِ الْجُسَيْماتِ في الْمادَّةِ. (٢٣٢)

طاقَةُ الْحَرَكَةِ هِيَ الطّاقَةُ الَّتي تُؤَدّي إِلى حَرَكَةِ الْجِسْمِ. (٢٣٢)

الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ هِيَ الطّاقَةُ الَّتي تَنْبَعِثُ مِنَ الشَّمْسِ. (٢٣٢)

غ

الْغازُ الْمادَّةُ الَّتي لَيْسَ لَها حَجْمٌ مُحَدَّدٌ وَلا شَكْلٌ مُحَدَّدٌ. (٢١٦)

الْغِلافُ الْجَوّيُّ طَبقَةُ الْهَواءِ الَّتي تُحيطُ بِكَوْكَبِ الأَرْضِ. (١٦٤)

الْغَلَيانُ تَغَيُّرُ حالَةِ المادَّةِ مِنْ سائِلٍ إِلى غازٍ. (٢١٨)

ق

الْقُدْرَةُ مِقْدارُ الشُّغْلِ الْمَبْذولِ خِلالَ وَحْدَةٍ زَمَنِيَّةٍ واحِدَةٍ. (٢٦٥)

الْقُصورُ الذّاتيُّ خاصِّيَّةُ الْمادَّةِ الَّتي تُبْقيها مُتَحَرِّكَةً في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ، أَوْ ساكِنَةً. (٢٨١)

الْقُوى غَيْرُ الْمُتَّزِنَةِ هِيَ الْقُوى الَّتي تُؤَثِّرُ في جِسْمٍ وَتَكونُ ذاتَ مَقاديرَ غَيْرِ مُتَساوِيَةٍ. (٢٥٩)

الْقُوى الْمُتَّزِنَةُ هِيَ الْقُوى الَّتي تُؤَثِّرُ في جِسْمٍ وَتَكونُ ذاتَ مَقاديرَ مُتَساوِيَةٍ وَاتِّجاهاتٍ مُتَعاكِسَةٍ. (٢٥٨)

الْقُوَّةُ كُلُّ دَفْعٍ أَوْ شَدٍّ يَجْعَلُ جِسْمًا يَتَحَرَّكُ أَوْ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ أَوْ يُغَيِّرُ سُرْعَتَهُ أَوِ اتِّجاهَ حَرَكَتِهِ. (٢٥٢)

قُوَّةُ الْفِعْلِ هِيَ الْقُوَّةُ المؤثِّرة في جسم. (٢٨٣)

قُوَّةُ رَدِّ الْفِعْلِ هِيَ الْقُوَّةُ المعاكسةُ لقوةِ الْفِعلِ ومُساويةٌ لها وتؤثِّرُ على مصدرِ تلك القوة. (٢٨٣)

ك

الْكُتْلَةُ كَمِّيَّةُ الْمادَّةِ في الْجِسْمِ. (٢٠٩)

الْكُتْلَةُ الْهَوائِيَّةُ تَجَمُّعاتٌ كَبيرَةٌ مِنَ الْهَواءِ لَها حَرارَةٌ ورُطوبَةُ الْيابِسَةِ أَوِ الْمِياهِ اللَّتَيْنِ تَتَكَوَّنُ فَوْقَهُما. (١٦٨)

الْكَثافَةُ كَمِّيَّةُ الْمادَّةِ في حَجْمٍ مُعَيَّنٍ. (٢١١)

كَمِّيَّةُ الْحَرَكَةِ قِياسٌ لِمَدى صُعوبَةِ إِبْطاءِ جِسْمٍ أَوْ إيقافِهِ عَنِ الْحَرَكَةِ. (٢٧٦)

الْكَواكِبُ أَجْسامٌ كَبيرَةٌ وَمُسْتَديرَةٌ تَدورُ حَوْلَ نَجْمٍ ما. (١٨٧)

الْكُوَيْكِباتُ قِطَعٌ صَخْرِيَّةٌ ضَخْمَةٌ في الْفَضاءِ. (١٨٧)

م

الْمادَّةُ كُلُّ ما لَهُ كُتْلَةٌ وَيَشْغَلُ حَيِّزًا. (٢٠٨)

مُحَصِّلَةُ الْقُوى ناتِجُ قُوَّتَيْنِ أَوْ عِدَّةِ قُوًى تُؤَثِّرُ مَعًا في جِسْمٍ ما. (٢٦٠)

الْمِحْوَرُ خَطٌّ وَهْمِيٌّ يَمُرُّ بِمَرْكَزِ الأَرْضِ وَعَبْرَ قُطْبَيْها الشَّمالِيِّ وَالْجَنوبِيِّ. (١٨٢)

الْمَدارُ هُوَ الْمَسارُ الَّذي يَسْلُكُهُ جِسْمٌ ما في الْفَضاءِ وَهُوَ يَدورُ حَوْلَ جِسْمٍ آخَرَ، كَدَورانِ الأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ. (١٨٢)

الْمُذَنَّباتُ كُراتٌ جَليدِيَّةٌ وَصَخْرِيَّةٌ تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ. (١٨٧)

الْمِسْبارُ الْفَضائِيُّ مَرْكَبَةٌ آلِيَّةٌ تُسْتَخْدَمُ في اسْتِكْشافِ آفاقِ الْفَضاءِ. (١٩٤)

الْمَغْناطيسِيَّةُ قُوَّةُ التَّجاذُبِ بَيْنَ الْمَغانِطِ وَالأَجْسامِ الْمَغْناطيسِيَّةِ. (٢٥٣)

مِقْياسُ الرُّطوبَةِ (الْهيجْرومِتْر) جِهازٌ يَقيسُ رُطوبَةَ الْهَواءِ. (١٧٣)

مِقْياسُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ (الْبارومِتْر) جِهازٌ يَقيسُ الضَّغْطَ الْجَوِّيَّ. (١٧٢)

مِقْياسُ سُرْعَةِ الرِّياحِ (الأنيمومِتر) جِهازٌ يَقيسُ سُرْعةَ الرياحِ. (١٧٣)

الْمَوْقِعُ مَكانُ جِسْمٍ أَوْ مَوْضِعُهُ. (٢٧٤)

و

الْوَزْنُ قِياسٌ لِلْقُوَّةِ الَّتي تَشُدُّ بِها الْجاذِبِيَّةُ الْجِسْمَ. (٢٠٩)

الْوَقودُ كُلُّ مادَّةٍ قابِلَةٍ لِلاِحْتِراقِ. (٢٣٤)